1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 1 (7 Juillet 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, QUAI DES AUGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME QUATRE-VINGT-NEUVIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1879.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1879

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 JUILLET 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Identité du* **Bacillus Amylobacter** *et du* Vibrion butyrique *de M. Pasteur*. Note de M. **Ph. Van Tieghem.**

« Je viens de lire dans la *Botanische Zeitung* du 27 juin un travail de M. Prazmowski ([1]), de Leipzig, où il est question de ce *Bacillus Amylobacter* dont j'ai entretenu l'Académie dans sa séance du 3 février dernier.

» Entre autres résultats, j'annonçais alors que l'Amylobacter, non-seulement dissout et fait fermenter la cellulose, mais fait fermenter aussi l'amidon soluble, la dextrine, le glucose et le sucre de canne après l'avoir interverti, en donnant, quelle que soit la substance fermentescible, toujours les mêmes produits, sur lesquels je me réservais de revenir dans une Communication ultérieure.

» M. Prazmowski constate aujourd'hui que l'acide dont j'indiquais la formation constante est de l'acide butyrique, et, sans autres preuves, sans même remarquer le dégagement d'hydrogène qui a toujours lieu dans ces conditions, il en conclut l'identité du *Bacillus Amylobacter* avec le *vibrion*

([1]) Prazmowski, *Zur Entwickelungsgeschichte und Fermentwirkung einiger Bacterien-Arten* (*Botanische Zeitung*, n° 26, 27 juin 1879).

butyrique de M. Pasteur. Le fait, d'ailleurs, est exact. Je suis arrivé de mon côté à ce résultat dans le courant de février, et, après l'avoir appuyé de preuves décisives, je le communiquais, dès les premiers jours de mars, à mon maître, M. Pasteur, en même temps que j'en faisais la démonstration à l'un de mes élèves, M. Bonnier, alors agrégé-préparateur à l'École Normale.

» A cette même époque, j'ai réalisé une série d'expériences comparatives où l'on cultivait l'Amylobacter à l'état de pureté dans des milieux minéraux, en lui offrant comme aliment carboné les substances les plus diverses et en analysant les produits. Elles m'ont donné les résultats suivants.

» Outre les substances citées plus haut : cellulose, amidon soluble, dextrine, glucose, sucre de canne, l'Amylobacter fait fermenter aussi la dextrane (corps insoluble qui constitue la majeure partie de ce qu'on appelle la *gomme de sucrerie*), l'arabine, la lichénine, le lactose, la mannite, la glycérine, les acides lactique, malique et citrique dans leurs sels de chaux, et vraisemblablement plusieurs autres composés. Son action s'étend donc à un grand nombre de substances diverses, et il se montre ainsi comme le ferment le plus général de la nature ([1]).

» Quelle que soit la substance fermentescible qui lui sert d'aliment carboné, l'Amylobacter la décompose, en proportions différentes suivant les cas, dans les mêmes produits essentiels, qui sont l'acide carbonique, l'hydrogène et l'acide butyrique. Négligeant ces proportions différentes et aussi les produits accessoires différents qui prennent naissance dans les divers cas, on peut dire, pour abréger, qu'il y excite toujours la fermentation butyrique. La fermentation butyrique classique, celle qu'éprouve l'acide lactique, n'est donc que l'une des nombreuses manifestations particulières de la nutrition générale du *Bacillus Amylobacter*. Il est le ferment butyrique par excellence, et c'est directement à lui que viennent s'appliquer tous les résultats des belles expériences de M. Pasteur sur la vie sans air du *vibrion butyrique*.

» Dans ces divers milieux nutritifs, aussi bien avec le lactate de chaux qu'avec le glucose, aussi bien avec la mannite qu'avec la glycérine, l'Amylobacter conserve sa propriété de produire, à une certaine phase du déve-

---

([1]) M. Pasteur a fait remarquer depuis longtemps que « le ferment butyrique est capable de produire une foule de fermentations distinctes, parce qu'il peut emprunter son aliment carboné à des produits très divers : sucre, acide lactique, glycérine, mannite, etc. » (*Études sur la bière*, p. 268).

loppement, de l'amidon qui imprègne son protoplasma. C'est au moment où, ayant cessé de s'allonger et de se cloisonner, chaque article grossit et se prépare à former une spore. A mesure que celle-ci se développe, l'amidon est consommé, et quand elle s'achève, il a disparu.

» M. Prazmowski est d'un avis contraire. Suivant lui, toutes les fois que l'Amylobacter se développe dans des solutions de dextrine ou de sucre, il ne fait pas d'amidon. Il est vrai que dans les liquides sucrés cet organisme se maintient très longtemps en voie d'allongement et d'active division, c'est-à-dire à cet état végétatif où il ne possède pas encore d'amidon. La formation des spores, et par conséquent le dépôt transitoire d'amidon qui la prépare, y est tardive et précaire. C'est ce qui explique que la phase amylacée ait échappé autrefois à M. Pasteur, dont l'attention n'était pas attirée sur ce point. On comprend moins bien qu'elle ait pu se soustraire aujourd'hui à l'observation de M. Prazmowski.

» On sait d'ailleurs que le *Bacillus Amylobacter* n'est pas la seule Bactérie où il se fasse ainsi une réserve transitoire d'amidon. J'ai communiqué à la Société botanique, dans sa séance du 28 février dernier, un *Spirillum* dont j'avais suivi le développement depuis la spore jusqu'aux spores nouvelles, et que j'ai nommé *Sp. amyliferum,* précisément parce qu'il possède la même propriété que le *Bacillus Amylobacter.* Après que l'allongement et le cloisonnement de ce Spirille ont pris fin, on voit, en effet, chaque article grossir et former de l'amidon, qui disparaît plus tard à mesure que la spore s'y développe. Comme l'Amylobacter, le Spirille amylifère vit sans oxygène libre, et il est, comme lui, un ferment énergique. J'espère y revenir plus tard.

» Dans la Communication que je viens de rappeler, j'ai signalé aussi, pour la première fois, les spores de la Bactérie si singulière et si redoutable à l'industrie du sucre qui constitue ce qu'on appelle la *gomme de sucrerie.* J'en ai fait le genre *Leuconostoc* et lui ai consacré un Mémoire spécial [1]. Un peu plus tard j'ai obtenu et décrit [2] les spores de plusieurs autres Bactéries, notamment d'un *Bacterium* (*B. lucens*), d'un *Vibrio* (*V. serpens*) et d'un *Spirochœte,* de sorte qu'aujourd'hui les spores sont connues dans le plus grand nombre des genres et les plus importants de la famille des Bactéries. Appuyé sur cette formation des spores dans le *Spirillum* et le

---

[1] Sur la gomme de sucrerie (*Leuconostoc mesenteroïdes*) (*Annales des Sciences naturelles, Botanique,* 6e série, t. VII, p. 180; 1879.

[2] *Société botanique,* séance du 28 mars 1879.

Spirochæte, j'ai pu proposer une explication très simple de l'alternance des accès et des rémissions dans la fièvre récurrente, maladie causée, comme M. Obermeier l'a montré en 1873, par le développement dans le sang d'un *Spirochæte*, que M. Cohn a nommé *Sp. Obermeieri.* »

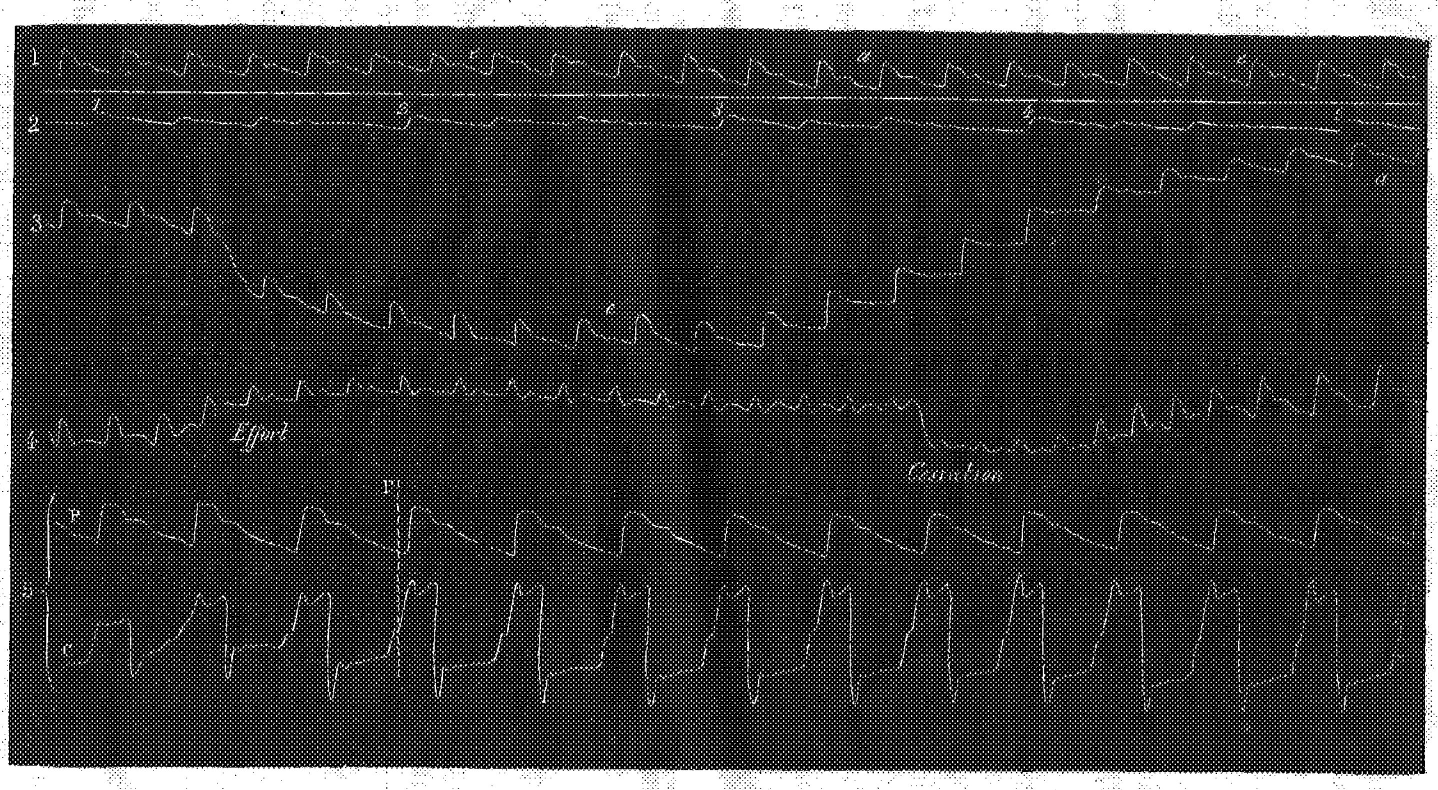
PHYSIOLOGIE. — *Sur un nouveau Polygraphe, appareil inscripteur applicable aux recherches physiologiques et cliniques.* Note de M. **Marey.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un appareil destiné à étudier sur l'homme les principaux mouvements fonctionnels, tels que les pulsations du cœur et des artères, les mouvements d'expansion des organes, les mouvements respiratoires et les actions musculaires. Depuis plus de quinze ans je me préoccupe de donner un caractère pratique à ces études nées dans le laboratoire, et qui semblent pouvoir aujourd'hui être présentées aux praticiens comme un utile complément des moyens de diagnostic dont ils disposent.

» J'ai souvent modifié la disposition des instruments inscripteurs pour les rendre plus portatifs, plus simples, plus fidèles dans leurs indications. Sous le nom de *polygraphe,* j'ai décrit plusieurs de ces appareils; celui que je présente aujourd'hui me semble assez complet pour répondre aux besoins de la pratique.

» Il se compose d'un cylindre tournant sur lequel trois tambours à levier peuvent écrire à la fois. Pour réduire autant que possible les dimensions de l'appareil, j'ai placé à l'intérieur du cylindre le rouage moteur qui le fait tourner. Les trois tambours à levier qui écrivent à la fois sur le cylindre glissent ensemble dans une coulisse pour écrire sur une nouvelle région du papier chaque fois qu'un tracé a été obtenu. Dans ce déplacement, les trois leviers conservent leurs rapports de superposition.

» Une modification a été introduite dans la construction des tambours. Au lieu d'être liée au pourtour d'une capsule de métal, ce qui lui donnait parfois une tension exagérée, la membrane élastique est serrée entre deux plaques annulaires de métal, dont l'une est formée par les bords mêmes de la capsule à air. En outre, la membrane est soudée au moyen de glu marine, ce qui rend la clôture absolument hermétique. On peut à volonté changer le nombre des tambours, suivant les besoins de l'expérience. La glissière qui les porte est susceptible d'un mouvement de bascule qui produit ou fait cesser à volonté le contact des styles écrivants avec le papier



Explication de la figure : *Ligne* 1, pouls radial gauche à l'état normal : on élève le bras droit en *e*, on l'abaisse en *a*. *Ligne* 2, pouls sénile à irrégularités périodiques : quatre périodes complètes et semblables entre elles sont contenues dans cette ligne. *Ligne* 3, pouls radial droit normal : on élève le bras droit en *e*, on l'abaisse en *a*. *Ligne* 4, pouls radial : on fait un effort d'expiration la glotte fermée, puis on le cesse ; on peut lire sur cette courbe la série des modifications que le pouls éprouve pendant et après l'effort. *Lignes* 5, réunies par une accolade : P pouls radial, C pulsation du cœur. Ces deux tracés ont été recueillis en même temps ; le repère *r* montre les rapports de succession entre le pouls radial et la systole ventriculaire.

sur lequel ils tracent. La boîte qui contient l'appareil peut être portée à la main au moyen d'une poignée; elle renferme, dans un compartiment spécial, les différents explorateurs, les tubes de transmission avec leurs soupapes, une abondante réserve de papier, une pile et des appareils d'induction pour les excitations musculaires, une bougie pour noircir le papier qui recevra les tracés, enfin une gouttière formant cuvette dans laquelle les tracés seront fixés avec du vernis.

» L'explorateur du pouls ou *sphygmographe à transmission*, étant employé seul, fournit des tracés d'une grande longueur : un ou plusieurs tours du cylindre. Cette longueur est avantageuse pour rechercher les irrégularités du pouls quand elles se produisent à longs intervalles et pour savoir si ces irrégularités ont des retours périodiques. Dans la *ligne* 1 le pouls est régulier, dans la *ligne* 2 il présente des irrégularités périodiques : une pulsation forte est suivie de deux plus faibles et d'une quatrième très faible qui était insensible au doigt, puis la même période recommence et cela continuait ainsi pendant des heures. Le malade examiné à des jours différents présentait des irrégularités dont la période variait. En général, la période était d'autant plus longue que le pouls était plus fréquent.

» J'ai fait subir au sphygmographe à transmission des modifications qui en augmentent la fidélité. En outre, pour transmettre au levier inscripteur les mouvements de cet instrument, je me sers de tubes de caoutchouc rendus inextensibles, ce qui est indispensable en certains cas, par exemple dans l'expérience suivante.

» Selon qu'on élève ou qu'on abaisse le bras qui porte le sphygmographe *ligne* 3, l'artère explorée offre des variations considérables de tension. En effet, le sang y arrive, pendant l'élévation du bras *e*, avec une pression diminuée du poids de toute la colonne de sang qui correspond à la longueur du membre; si la main est placée au contraire dans une position déclive *a*, la pression du sang dans l'artère sera augmentée de toute la valeur de cette charge qui s'en retranchait tout à l'heure. Ces variations se traduisent sur le tracé du pouls par une forte ondulation de la ligne d'ensemble. On remarque aussi des variations considérables de la forme du pouls suivant l'attitude du membre. Ainsi, dans l'élévation du bras, la pulsation est brève, c'est-à-dire que la chute de la courbe arrive aussitôt après son élévation. L'inverse arrive dans le cas où la main est abaissée.

» Ces variations du pouls se reproduisent à un degré bien moindre, mais encore sensible, *ligne* 1, quand on élève ou abaisse le bras qui ne porte pas le sphygmographe. En outre, les variations sont alors de sens inverse de

celles qu'on observait tout à l'heure. Cette inversion du phénomène s'explique tout naturellement : en effet, si, portant le sphygmographe au poignet gauche, j'élève le bras droit, j'entrave la circulation de ce bras et j'augmente d'autant la quantité de sang qui circule dans le reste de l'organisme. C'est ainsi que l'artère radiale qui porte l'instrument se trouve être le siège d'une pression plus forte. Mais l'accroissement de pression est nécessairement faible, car il porte sur toutes les artères de l'organisme, et l'artère radiale explorée n'y participe que pour une faible part.

» La courbe du pouls est modifiée pendant et après un effort, ainsi que je l'ai signalé depuis longtemps. Mais le sphygmographe ordinaire, à inscription de courte durée, était loin de fournir des tracés aussi intéressants que ceux qu'on obtient avec l'instrument à transmission sur le cylindre du polygraphe *ligne* 4.

» Enfin le pouls peut être inscrit en même temps que la pulsation du cœur. La *ligne* 5 montre un spécimen de cette double inscription, qui prend un intérêt tout particulier dans le diagnostic des affections organiques du cœur et des vaisseaux. On lit en effet sur ce double tracé la manière dont le cœur envoie le sang et celle dont les artères le reçoivent. Je me propose d'exposer dans une prochaine Note comment on doit interpréter ces doubles tracés. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'origine des fibres nerveuses excito-sudorales de la face.* Note de MM. **Vulpian** et **F. Raymond.**

« Les expériences de MM. Goltz, Ostrumoff, Luchsinger et Kendall, Nawrocki, Adamkiewicz, et celles de l'un de nous, ont montré que, chez le chat, la section de la chaîne ganglionnaire abdominale du grand sympathique ou celle du nerf sciatique empêche les causes générales d'excitation sudorale d'agir sur les glandes sudoripares des membres postérieurs, et que l'excitation du bout périphérique de ces cordons nerveux coupés provoque, au contraire, une production de sueur souvent abondante sur les pulpes digitales de ces mêmes membres. Ces expériences ont appris que des effets tout à fait semblables se manifestent sur les pulpes digitales des membres antérieurs du chat, lorsqu'on agit soit sur la partie supérieure du cordon thoracique du sympathique, soit sur les nerfs brachiaux.

» Les résultats de ces expériences semblent être en contradiction avec ceux qu'avait obtenus Dupuy (d'Alfort) et avec ceux que Cl. Bernard a fait

connaître. On sait que Dupuy avait observé que l'extirpation des ganglions cervicaux supérieurs du grand sympathique, faite sur le cheval, détermine de la rougeur des conjonctives, une élévation notable de la température de la base des oreilles et du front, et de la sueur sur les oreilles, le front et la nuque. Cl. Bernard, après avoir constaté que, lorsque l'on coupe le cordon cervical du sympathique d'un côté, chez le cheval, des effets du même genre se produisent du côté correspondant, a reconnu que l'on peut faire cesser la sueur, en même temps que les vaisseaux se resserrent et que la température baisse, en électrisant le bout supérieur du cordon cervical coupé.

» Est-il admissible que la paralysie des fibres nerveuses sympathiques destinées aux glandes sudoripares ait pour conséquence une suractivité du travail sécrétoire de ces glandes lorsqu'il s'agit de la peau de la face et du cou du cheval, une suspension de ce travail lorsqu'il s'agit de la peau des pieds du chat; que l'excitation électrique de ces fibres nerveuses détermine une cessation de la sueur sur la face et le cou du cheval, une sudation abondante sur les pulpes du chat?

» Nous avons pensé qu'une telle contradiction ne pouvait pas exister, et nous avons cru devoir répéter les expériences de Dupuy (d'Alfort) et de Cl. Bernard, afin d'examiner si nous n'arriverions pas à retrouver pour l'action du système nerveux sur les glandes sudoripares de la face et du cou du cheval les mêmes faits que pour les glandes sudoripares des pieds chez le chat.

» *a.* Dans une première expérience, faite comme les autres avec l'aide de M. Bochefontaine, le nerf vago-sympathique a été mis à découvert du côté gauche sur un vieux cheval blanc, à peau fine. Ce nerf a été coupé entre deux ligatures à peu près à l'union du tiers supérieur avec les deux tiers inférieurs du cou. Au bout de quelques minutes, on constate que l'oreille gauche est beaucoup plus chaude que la droite et que les parties de la face qui sont glabres sont moins pâles et plus chaudes qu'auparavant. Il y a une congestion très-manifeste des vaisseaux de la conjonctive oculaire, de la conjonctive palpébrale, de la membrane clignotante du côté gauche; il en est de même de l'intérieur de la narine du même côté. La pupille est devenue plus étroite. En même temps, toute la moitié gauche de la tête se couvre de sueur.

» On soumet à l'action d'un courant induit, saccadé, assez intense, le bout supérieur du nerf vago-sympathique. Toutes les parties qui s'étaient congestionnées pâlissent; la pupille de ce côté se dilate. La sueur ne paraît

pas tendre à diminuer. La faradisation de ce bout supérieur du nerf est douloureuse; en outre, elle provoque de la toux.

» On cesse la faradisation, puis on la recommence après quelques instants. Cette fois, on essuie avec soin les parties de la face où la sudation est le plus facile à observer. On constate de nouveau une violente agitation de l'animal, de la toux, de la pâleur des membranes muqueuses oculaire, nasale, labiale, du côté gauche. Il ne se reproduit qu'une très faible quantité de sueur pendant la faradisation. L'effet a même paru douteux. La sueur reparaît au contraire assez rapidement après qu'on a cessé la faradisation. On observe encore les mêmes effets en répétant plusieurs fois la même excitation du nerf.

» *b*. Nous avons essayé sur un autre cheval, vieux et épuisé, d'agir sur le ganglion cervical supérieur du sympathique et sur le cordon nerveux, assez long chez cet animal, qui va gagner le trou déchiré postérieur. Le cordon cervical du côté gauche a d'abord été lié immédiatement au-dessous de ce ganglion, et l'on a vu se produire les mêmes phénomènes de congestion, d'échauffement et de sueur qu'on avait observés dans la première expérience. Après avoir bien essuyé la peau de la joue en arrière et au-dessus de la commissure des lèvres, on a excité directement le ganglion cervical supérieur au moyen d'un courant faradique, saccadé, d'une moyenne intensité. Pendant la durée de l'excitation, la sueur se reproduit sur les parties de la joue qui ont été essuyées. Il y a eu de la douleur; l'animal n'a pas toussé. La faradisation est répétée plusieurs fois dans les mêmes conditions, et une fois seulement elle a paru retarder un peu l'apparition de la sueur. Il faut dire d'ailleurs que, chez cet animal, l'action vaso-constrictive déterminée dans la membrane muqueuse oculaire et les autres parties du côté gauche de la tête par la faradisation est relativement faible.

» On a ensuite placé une ligature, au-dessus du ganglion, sur le cordon qui en part pour se rendre au trou déchiré postérieur, puis on a faradisé ce cordon. L'animal a paru éprouver une vive douleur, si l'on en juge par l'énergie avec laquelle il s'est débattu. Les résultats, au point de vue de l'action sur les vaisseaux et sur les glandes sudoripares, ont été les mêmes que lorsqu'on électrisait le ganglion cervical supérieur.

» *c*. Dans une troisième expérience faite sur un vieux cheval blanc, on a mis à découvert le nerf facial du côté gauche, un peu en avant du bord postérieur de la branche montante de l'os maxillaire inférieur. Ce nerf est très sensible au moindre froissement. Après l'avoir lié en deux points rapprochés l'un de l'autre, on l'a sectionné entre les deux ligatures.

L'excitation du bout périphérique à l'aide d'une pince anatomique, faite aussitôt après la section, n'a pas produit de douleur.

» Quelques minutes après cette section, on s'assure que la joue de l'animal est entièrement sèche, puis on soumet le bout périphérique du nerf à l'action d'un courant faradique assez intense. Douleur extrêmement vive; contractions répétées des divers muscles faciaux. Deux ou trois minutes environ après le début de la faradisation, la joue gauche, en avant de la branche montante du maxillaire inférieur, se couvre de sueur. On essuie la peau; elle redevient moite peu à peu; mais la sueur s'y produit moins rapidement et y est évidemment moins abondante que lorsque l'on faradise le bout périphérique du nerf facial. Plusieurs essais pareils sont faits successivement et donnent les mêmes résultats.

» On injecte dans la veine jugulaire de ce cheval, vers le cœur, de $0^{gr},07$ à $0^{gr},10$ de nitrate de pilocarpine en solution dans une petite quantité d'eau. Au bout d'une minute, on voit un flot de salive s'écouler hors de la cavité buccale; quelques minutes après, une sueur profuse apparaît sur le cou, sur les flancs et sur la région lombo-sacrée. La sueur se montre aussi sur les divers points de la tête et de la face; elle est certainement plus abondante qu'ailleurs sur la joue, dans la région où elle se produisait rapidement sous l'influence de la faradisation du bout périphérique du nerf facial.

» Ces expériences ne permettent pas, il est vrai, de résoudre d'une façon complète la difficulté que nous avons signalée; mais elles montrent la voie qui peut conduire à une solution entièrement satisfaisante.

» Nous avons vu que la section du cordon cervical sympathique est suivie, comme l'avait indiqué Cl. Bernard, d'une production assez abondante de sueur sur les diverses régions de la tête et de la face ; mais nous n'avons pas constaté que la faradisation du bout supérieur du cordon eût pour conséquence constante une suspension du travail fonctionnel des glandes sudoripares dans ces mêmes régions. L'excitation électrique de ce cordon nerveux ne produit cet effet qu'à la condition de déterminer un resserrement considérable des vaisseaux cutanés. Il nous paraît donc probable que le cordon cervical du sympathique ne contient que peu de fibres excito-sudorales, s'il en contient, et que les variations d'état physiologique de ce cordon n'agissent sur les glandes sudoripares que d'une façon plus ou moins indirecte, c'est-à-dire par les modifications de la circulation capillaire et de l'activité des éléments anatomiques, qui sont les conséquences de ces variations.

» Les fibres nerveuses excito-sudorales destinées à la peau de la face proviennent soit des filets nerveux sympathiques qui accompagnent l'artère vertébrale dans son trajet ascendant au travers des apophyses transverses des vertèbres cervicales et, par l'intermédiaire de ces filets, du ganglion thoracique supérieur, soit des parties du sympathique qui naissent du bulbe rachidien et de la protubérance. Ces fibres excito-sudorales prennent place dans les différents nerfs cutanés : elles sont peut-être nombreuses dans les filets cutanés du nerf trijumeau; en tout cas, notre expérience sur le nerf facial montre que ce nerf en contient certainement quelques-unes. A l'appui de cette expérience, on peut citer des observations recueillies récemment par M. Straus et desquelles il résulte que, dans des cas de paralysie périphérique du nerf facial chez l'homme, les injections sous-cutanées de nitrate de pilocarpine, faites à une époque où le nerf facial a perdu son excitabilité, produisent un effet sudoral plus tardif sur le côté paralysé de la face que sur le côté sain. »

HYDROLOGIE. — *Sur l'inondation de la ville de Szeged en Hongrie.* Note de M. le général **Morin**.

« Dans un Rapport que j'ai eu l'honneur de lire le 28 avril dernier à l'Académie sur une Note de M. Dausse, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, relative à la question des endiguements, Rapport dont la Compagnie a bien voulu approuver les conclusions, j'ai cru pouvoir, en me basant sur les travaux des plus habiles ingénieurs hydrauliciens, rappeler :

1° Que l'observation avait, depuis longtemps, fait reconnaître aux ingénieurs italiens de la vallée du Pô que les dépôts toujours abandonnés par les eaux des crues ont pour effet général d'exhausser le fond des cours d'eau, et par conséquent le niveau des crues, ce qui oblige à en relever successivement les digues pour que l'on puisse les considérer comme insubmersibles, au moins pendant une période suffisante de temps;

» 2° Que la prudence commandait de n'établir ces digues qu'à des distances considérables, de 500^m à 600^m au moins s'il se peut, de chaque côté des rives du lit majeur des rivières ;

» 3° Que l'inobservation de cette règle, indiquée dès 1846 par l'illustre ingénieur italien Paleocapa au sujet des travaux projetés pour la vallée de la Theiss et adoptée par M. Comoy comme conclusion de ses belles études

sur la *Défense contre les inondations*, pouvait être considérée comme la principale cause de l'épouvantable désastre récemment éprouvé par la ville de Szeged ;

» 4° Que, dans beaucoup de cas, il était préférable de se résoudre à abandonner aux inondations une grande partie des vallées, en profitant de l'action fertilisante des colmatages naturels qu'elles produisent.

» Dès les premières nouvelles du désastre de la ville de Szeged, pensant que de cette catastrophe il pouvait résulter pour l'art de l'ingénieur d'utiles enseignements, je m'étais empressé d'écrire à M. de Krusper, professeur de Géodésie à l'École polytechnique de Budapest, qui eut l'obligeance de m'envoyer les documents que je vais faire connaître et le plan dont je joins une copie à cette Note.

» Depuis, ces renseignements ont été complétés par M. Hungaby, professeur à l'Université de Budapest. M. Gottschatk, ingénieur français qui a pris une part considérable aux travaux des chemins autrichiens, et M. Poutzeu, ingénieur civil, élève de l'École des Ponts et Chaussées, ont bien voulu me faire connaître plusieurs détails importants et me procurer des données exactes de nivellement, dues à l'obligeance de M. le chevalier G. de Vex, conseiller aulique.

» Je vais chercher d'abord à résumer ces divers renseignements, propres à nous éclairer sur les douloureux événements dont la ville de Szeged a été le théâtre.

» Un plan de la vallée de la Tisza ou Theiss, que je mets sous les yeux de l'Académie, facilitera l'intelligence des faits.

» Mais il n'est pas inutile de faire connaître d'abord le cours de la Tisza, qui, après avoir eu à sa sortie des Carpathes une pente considérable, se ralentit de plus en plus dans la plaine hongroise, où sa pente descend à $0^m,046$ et jusqu'à $0^m,0081$ par kilomètre. Sa vitesse n'est que de $0^m,30$ à $0^m,60$ auprès de Szeged, mais elle s'élève à 1^m et $1^m,20$ en temps de hautes eaux. C'est en même temps une des rivières les plus limoneuses que l'on connaisse, et les alluvions amenées par ses crues ne sont composées que de limons et de sables fins jusqu'à une profondeur indéfinie. Cette formation de la vallée a une étendue telle que, d'après ce que disait M. Cézanne, qui a construit le beau pont à piles tubulaires qui la traverse, on chercherait vainement à 50^{km}, peut-être à 100^{km} à la ronde, un caillou de la grosseur d'une noix ; la rivière ne déposant d'ordinaire qu'un limon bourbeux et exceptionnellement un sable très fin.

» C'est avec de pareils matériaux que l'on a été obligé de construire les digues de la rivière et les levées des chemins de fer. Il n'est pas étonnant que, formées d'un limon perméable, elles aient cédé à la pression et à l'action délayante des eaux.

» Antérieurement à 1846, la Tisza, non encore endiguée, s'étendait librement, couvrant, lors de ses crues, les plaines marécageuses de sa rive gauche sur une étendue de plus de 70^{km} et une partie seulement des terrains de sa rive droite, qui se relèvent en pente douce. La rivière la Maros se jetait dans la Tisza au-dessous de la ville.

» Malgré la durée séculaire de cet état de choses, la ville de Szeged devait se considérer comme de plus en plus menacée par l'exhaussement continu du sol que produisaient, parfois avec une étonnante rapidité, les eaux lentes et bourbeuses de la Tisza et de la Maros, qu'on a vues quelquefois déposer en une seule crue et en quelques semaines, en certains points, une couche d'argile de plusieurs mètres de hauteur et combler complètement une tranchée énorme exécutée par la population.

» Il était donc naturel que, à l'occasion des études d'un grand chemin de fer qui devait favoriser le commerce des grains dans cette vallée si fertile, on s'occupât en même temps des mesures susceptibles d'améliorer le régime des deux rivières, qui menaçaient sans cesse la riche cité de Szeged.

» En 1846, le gouvernement forma un syndicat des propriétaires riverains de la Tisza et de la Maros et réclama les secours de plusieurs ingénieurs, parmi lesquels se trouvait l'illustre Paleocapa. La rectification des parties supérieures et inférieures du lit sinueux de la rivière fut décidée, ainsi que l'érection de digues insubmersibles sur ses deux rives.

» J'ai fait connaître que, contrairement à l'avis de Paleocapa, ces digues furent élevées beaucoup trop près des rives. La conséquence presque immédiate fut l'élévation des crues.

» Quant à la rectification du lit, au lieu de la commencer immédiatement par la partie inférieure pour faciliter l'écoulement des crues qui menaçaient Szeged, on l'a exécutée d'abord à la partie supérieure, ce qui a contribué à augmenter le volume des eaux qui affluaient vers la ville, contrairement à l'avis de Paleocapa.

» La Maros, affluent considérable de la Tisza, avait été détournée de son confluent ancien et naturel, qui était à l'aval de la ville, afin d'assurer à celle-ci le bénéfice du commerce des sels qu'elle y amène. Il en résultait

un danger de plus pour Szeged et les ingénieurs chargés des travaux voulaient le faire disparaître en ramenant la Maros vers son confluent naturel. Le commerce de Szeged s'y opposa par des vues intéressées, dont il porte aujourd'hui la peine.

» Il avait été également proposé de rectifier le lit de la rivière et de lui ouvrir un passage plus direct dans la plaine, d'Algyo à Tapé, pour en déverser les eaux vers l'aval de Szeged, dans l'ancien lit de la Maros. Mais à cette occasion, comme dans la précédente, les intérêts locaux mirent obstacle à cette amélioration.

» Quoi qu'il en soit, les deux rivières, la Tisza et la Maros, ont été enveloppées, comme on le voit, par des digues prétendues insubmersibles, construites avec des terres argileuses et boueuses, faciles à détremper par les eaux qui approcheraient de leur sommet.

» Cette disposition des digues a produit sur l'exhaussement du niveau des crues l'effet général déjà constaté par les ingénieurs italiens; mais la nature des alluvions de la Tisza a rendu cet exhaussement tellement considérable, qu'il met en évidence incontestable les inconvénients du système absolu des digues insubmersibles.

» Les renseignements suivants, que je dois à l'obligeance de M. de Krusper, font connaître les hauteurs successives des crues de la Tisza :

Hauteurs des crues de la Tisza au-dessus du zéro de l'échelle de Szeged.

Années.	A Suolnock.	A Crongrad.	A Szeged.	Observations.
	m	m	m	
1830...........	6,83	5,99	6,17	Avant l'endiguement.
1876...........	7,53	7,52	7,87	Après l'endiguement.
1877...........	6,88	7,32	7,96	»
1879...........	7,75	7,97	8,06	»

» M. de Krusper ajoute que la crue de $8^{m},06$, observée en 1879 à Szeged, n'y avait pas encore sa hauteur maximum, parce que les eaux de la Maros n'avaient pas atteint, au même moment, leur hauteur ordinaire de crue.

» On voit, par les chiffres précédents, qu'en moins de cinquante ans, tant par l'effet naturel des alluvions que par celui des digues, le niveau des crues s'est élevé d'environ $2^{m},00$, ce qui fournit une évidente vérification des opinions des ingénieurs hydrauliciens sur les travaux desquels se basait notre Rapport.

» Un exhaussement si continu et si rapide ne pouvait manquer de compromettre, un jour ou l'autre, l'existence de la ville.

» Mais au danger capital qui, dans un avenir peu éloigné, ne pouvait manquer d'atteindre cette malheureuse cité, la construction des chemins de fer de l'État autrichien et celle du chemin de Fiume, dont le tracé à travers la vallée de la Tisza avait été arrêté par le gouvernement, vinrent en ajouter d'autres plus graves encore en passant par la ville de Szeged, de la rive droite à la rive gauche, à une hauteur qui avait été fixée par l'État à $7^{m},958$ au-dessus des plus hautes eaux de 1855, hauteur plus d'une fois atteinte par les crues et qui a été dépassée par celle de 1879. En réalité, les rails du chemin de l'État ont été placés à la hauteur de $8^{m},023$ au-dessus des hautes eaux de 1855, et par conséquent de beaucoup supérieure à celle des digues de la rivière.

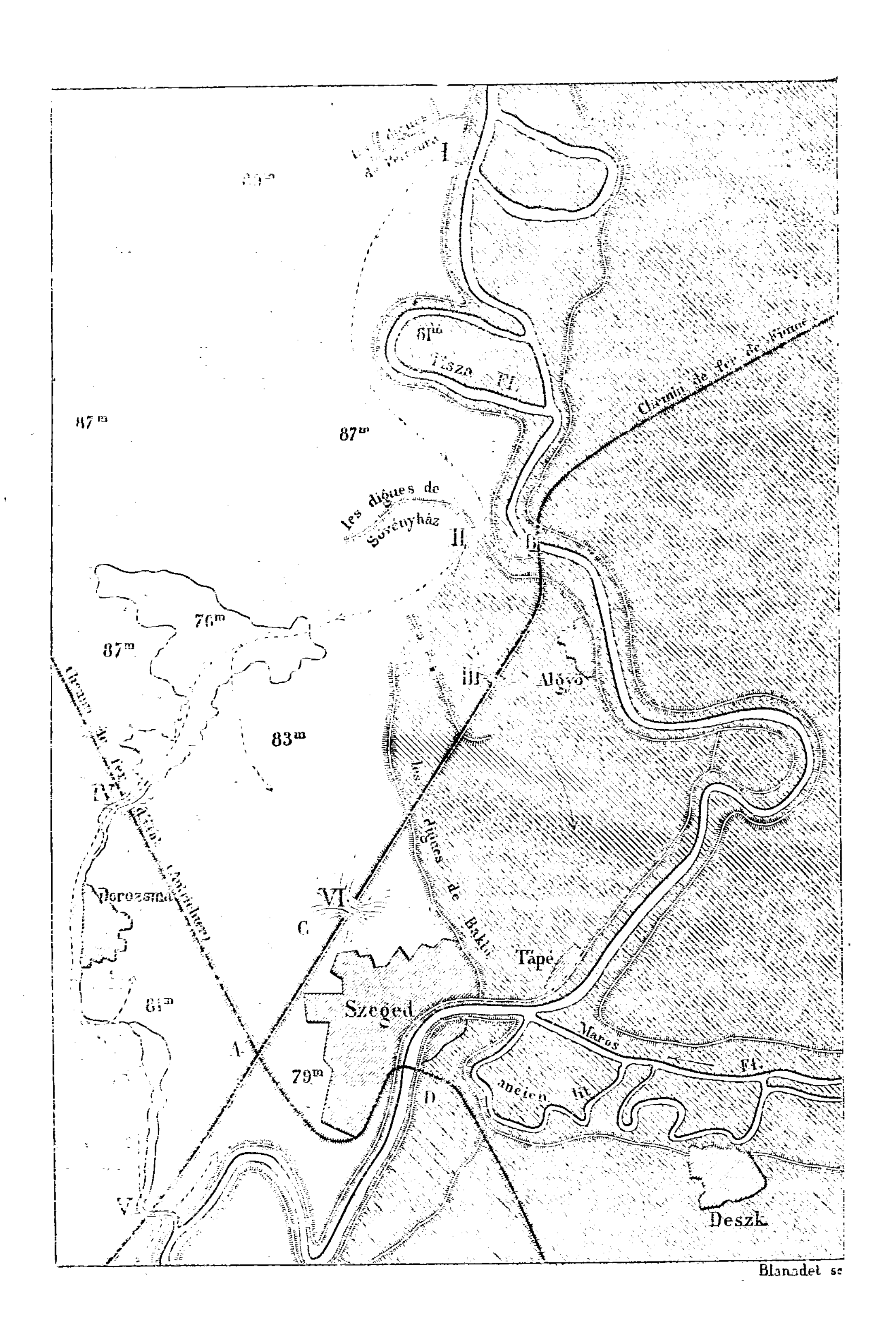
» Je ne parlerai pas ici de la remarquable construction du pont à piles tubulaires due à feu M. Cézanne, ingénieur des Ponts et Chaussées français, qui avait entrepris l'exécution de ce travail, dont on trouvera la description dans les *Annales des Ponts et Chaussées pour l'année* 1859.

» Je me bornerai à dire que ce pont, fondé sur des piles tubulaires qui descendent de 9^{m} dans le terrain vaseux et à 18^{m} au-dessous de l'étiage, a offert, sous ses huit arches principales et sous les six arches du viaduc qui en est le prolongement sur la rive droite, un débouché pour les eaux supérieur d'environ un quart à celui que fournit la vallée encaissée entre ses digues dans les plus grandes crues. Il est d'ailleurs placé en dehors de la ville et du côté opposé à celui par lequel les eaux ont fait invasion. Il est donc complètement étranger au désastre.

» Mais ce qui a contribué très puissamment à accroître la gravité des événements, ce sont les levées des deux chemins de fer, et particulièrement celle de celui de Fiume, qui, traversant obliquement la vallée, passe au-dessus du chemin de l'État et a offert à l'inondation un vaste réservoir, où les eaux ont pu s'élever au-dessus du sol intérieur de la ville.

» La levée de ce chemin de fer n'offrait aux eaux d'autre débouché que par sa rupture inévitable, qui a été le dernier acte de la catastrophe.

» Le plan d'ensemble que je mets sous les yeux de l'Académie permet de suivre la marche de l'événement; mais, pour faciliter l'intelligence de ce qui va suivre, il me paraît bon de réunir dans un même Tableau les données suivantes, que je dois à l'obligeance de M. Jean Hunfalvy, professeur à l'Université de Budapest, qui s'est antérieurement occupé de la question de l'endiguement de la Tisza, et à M. de Wex, conseiller aulique.



I
Tisza Fl.
87m
87m
les digues de Sövényház
II
B
76m
87m
III
Algyö
83m
IV
les digues de Baktó
Dorozsma
VI
C
Tápé
Szeged
Maros Fl.
81m
A
79m
D
ancien lit
V
Deszk
Blanadet sc

» Les cotes indiquées dans ce Tableau sont rapportées, comme on l'a vu plus haut, au zéro de l'échelle des eaux de la Tisza à Szeged :

Données relatives à l'inondation de Szeged.

	Cotes rapportées au zéro de l'échelle de la ville.	Hauteur des eaux au-dessus du sol voisin.	Auteurs des renseignements et observations.
	m	m m	
Digue de Pérésora.	9,48	6,00 à 7,00	M. Hunfalvy.
Digues d'Algyö et de Tapé.	8,50 à 8,70	4,00 à 6,00	Id.
Rails du pont de Fiume B au-dessus d'Algyö.	16,282	»	M. de Wex. A partir de ce pont (B), le chemin était en contre-pente vers le point de rupture C.
Moyenne au-dessus du point de rupture C de croisement des deux chemins.	8,518	»	Les eaux se sont élevées à $8^{m},20$ et ont délayé le sommet de la levée du chemin de fer.
Rails du pont à Szeged (D).	16,282	»	A partir de ce point D, le chemin était en pente vers le point C.
Mur du rempart qui protégeait la ville sur la rive droite.	9,00 à 10,00	0,80 à 1,80	M. Hunfalvy.
Sol à l'intérieur de la ville.	5,50 à 7,00	2,70 à 1,20	Id.
Faubourgs d'Alsovaros et Rokas.	3,00 à 4,00	5,20 à 4,80	Id.

» On remarquera que, par l'effet séculaire de l'exhaussement du lit de la rivière et des crues augmenté par la construction des digues, le sol intérieur de la ville s'est déjà trouvé plusieurs fois inférieur au niveau des eaux.

» *Marche de l'inondation.* — La première digue qui ait cédé à l'action des eaux est celle de Pérésora, située à 20^{km} environ de Szeged. Elle était suffisamment épaisse, mais formée de terres limoneuses que les eaux, qui se sont élevées à $0^{m},30$ de son sommet, ont détrempées et entraînées.

» Le flot envahissant a suivi la direction indiquée par la ligne ondulée sur le plan. Il a traversé au point II la digue auxiliaire de Sövenyhaz, à 7^{km} ou 8^{km} plus bas, puis la levée du chemin de Fiume au point III, inondant les villages d'Algyo et de Tapé; il s'est étendu dans l'angle aigu formé par les deux chemins de fer, a rompu la levée de celui de l'État au point IV, inondant la ville de Doroszma.

» Plus bas, en V, les eaux trouvèrent un petit débouché insuffisant par un pont de l'État près la rive droite de la Tisza; mais les eaux gonflées de la rivière en rejetèrent une partie vers le côté de la ville situé à l'aval,

et celle-ci se trouva ainsi complétement entourée d'eau, sans autre ressource pour la fuite des habitants que le pont du chemin de l'État sur la Tisza.

» Enfin, la masse fluide accumulée dans l'angle aigu formé par le coteau et par la levée du chemin de Fiume rompit cette levée vers le point VI ou C, et la catastrophe fut accomplie.

» Il est remarquable que, à l'exception de la première digue de Pérésora et de la digue auxiliaire de Sövenyhaz, aucune autre de celles des rives droite ou gauche de la rivière n'a cédé à l'action des eaux, et que ce sont, au contraire, les levées des deux chemins de fer et surtout celle du chemin de Fiume qui, en s'opposant à l'évacuation naturelle vers la vallée et en retenant les flots montants jusqu'au moment où cette dernière a été emportée, ont évidemment déterminé la ruine de cette populeuse et riche cité de soixante-dix mille habitants.

» L'événement n'a que trop mis en évidence combien il eût été prudent de réserver dans les levées des deux chemins de fer de larges passages pour l'écoulement des eaux, soit par des arceaux, soit mieux par des estacades, ainsi que cela est pratiqué sur le chemin du Nord de France à l'embouchure de la Somme.

» C'est du reste le parti que l'on vient de prendre pour l'exécution des réparations confiées à M. de Serres, ingénieur français, chargé de la direction des travaux.

» Il avait aussi été question de faire passer le chemin de Fiume plus près de la petite ville de Doroszma; mais, ici encore, les intérêts locaux mirent obstacle à cette amélioration du tracé.

» En ce qui concerne la rive gauche, où le terrain, à peu près plat, n'est, assure-t-on, qu'un marécage malsain, il n'y aurait eu évidemment aucun inconvénient à n'établir les digues continues qu'à une très-grande distance de la rivière ou à n'en construire que de submersibles. On n'aurait ainsi sacrifié que des terrains de peu de valeur, qu'on aurait pu améliorer par des colmatages bien dirigés, comme je l'indiquerai en terminant.

» En résumé, on ne peut, je crois, méconnaître qu'outre les inconvénients si graves qu'offrait par elle-même la vallée de la Tisza pour la sécurité de cette malheureuse ville, les travaux exécutés, les uns dans l'espoir de l'en préserver et les autres en vue des grandes lignes de chemin de fer, ont fatalement concouru à rendre inévitable la catastrophe qui l'a ruinée, ce qui met une fois de plus en évidence les inconvénients de l'endiguement des rivières sujettes à de grandes crues au moyen de digues placées trop près

de leurs rives et qui sont tôt ou tard inévitablement emportées par les eaux.

» Le but de cette Note n'étant que de montrer quelles conséquences funestes a eues le mépris des règles auxquelles l'observation avait conduit les ingénieurs les plus expérimentés de France et d'Italie, il ne m'appartient pas de rechercher les moyens d'éviter dans l'avenir à la ville de Szeged le retour de pareils désastres. Je dois laisser aux ingénieurs compétents le soin d'étudier les moyens d'éviter le retour de pareils désastres.

» Cependant je me permettrai d'appeler l'attention sur le parti que l'on pourrait tirer des dépôts argileux et limoneux si abondants que forme la Tisza pour opérer graduellement et par voie de colmatage l'exhaussement des parties supérieures de la gauche de la vallée, que l'on ferait passer ainsi peu à peu de l'état de marécages à celui de terres cultivables, en même temps que l'on augmenterait la pente de cette vallée par les dépôts, qui, se produisant actuellement, au contraire, vers les parties inférieures, tendent à la réduire de plus en plus.

» A cet effet, les digues de la rive gauche pourraient être à peu près supprimées et remplacées par des digues submersibles obliques de l'amont à l'aval à cette rive, et qui fourniraient des bassins successifs de colmatage.

» Si les détails dans lesquels on vient d'entrer sur le sinistre de Szeged confirment complètement les conclusions rappelées au commencement de cette Note comme résultat des études des ingénieurs les plus expérimentés, les événements tout récents dont la vallée du Pô est le théâtre aux environs de Mantoue, où des milliers d'hectares sont submergés, ne peuvent encore que les corroborer.

» L'Académie apprendra sans doute avec intérêt que, aux secours par lesquels la sympathie de la France s'efforce de soulager les misères présentes des habitants de Szeged, nos ingénieurs ont été appelés à joindre celui de la Science et de leur expérience pour prévenir s'il est possible le retour de semblables désastres.

» Un inspecteur général des Ponts et Chaussées a reçu l'honorable mission d'aller en étudier les moyens sur les lieux. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la valeur moyenne des coefficients dans le développement d'un déterminant gauche ou symétrique d'un ordre infiniment grand et sur les déterminants doublement gauches.* Note de M. SYLVESTER.

« Dans un déterminant ou gauche ou symétrique, j'ai fait voir ailleurs que tous les coefficients qui ne sont pas des unités seront des puissances de 2. J'ajoute que, dans le dernier cas, si n est l'ordre du déterminant, la plus haute puissance de 2 qui entre comme coefficient sera la partie entière de $\frac{n}{3}$ et dans le premier cas $\frac{n}{4}$ (n dans ce cas étant un nombre pair).

» M. Cayley a le premier démontré que, si le nombre des termes distincts dans le développement d'un déterminant symétrique de l'ordre x est $(1.2.3\ldots x)\Omega_x$, Ω_x aura pour sa fonction génératrice $\frac{e^{\frac{t}{2}+\frac{t^2}{4}}}{\sqrt{1-t}}$; et, de ma part, j'ai démontré que, si le nombre des termes distincts dans un déterminant gauche de l'ordre $2x$ est $1.3.5\ldots\overline{2x-1}\,\omega_x$, ω_x aura pour sa fonction génératrice $\sqrt[4]{\frac{e^t}{1-t}}$.

» Ces deux formules suffisent pour la solution du problème proposé. Commençons par le déterminant gauche. En vertu de la formule donnée, on aura

$$\omega_x = \left[1 + x + 1.5x + 1.5.9\frac{x(x-1)}{2} + 1.5.9.13\frac{x(x-1)(x-2)}{2.3} + \cdots + 1.5.9\ldots(4x-3)\right]\frac{1}{2^x},$$

nombre qui est toujours entier, car ω_x est assujetti à satisfaire à l'équation $\omega_x = (2x-1)\omega_{x-1} - (x-1)\omega_{x-2}$; de sorte que ω_0, ω_1 étant 1, 1, tous les ω seront des nombres entiers. En posant $1.3.5\ldots\overline{2x-1}\,\omega_x = u_{2x}$, on trouve facilement, à l'aide de cette expression, que, pour $x=\infty$,

$$\frac{u_{2x}}{1.2.3\ldots 2x} = e^{\frac{1}{4}}\frac{1.5.9\ldots\overline{4x-3}}{4.8.12\ldots 4x}.$$

» De plus, par une méthode bien connue, on trouve

$$\begin{aligned}\log(1.5.9\ldots\overline{4x-3}) &= C - x + \frac{3}{4} + \frac{4x-1}{4}\log(4x-3) \\ &\quad + \frac{1}{12}\frac{d}{dx}\log(4x-3) - \frac{1}{720}\frac{d^3}{dx^3}\log(4x-3) + \ldots \\ &= \left(C - \frac{\log 4}{4}\right) - x + \log 4x + x\log x + \frac{A}{x}\ldots.\end{aligned}$$

On a aussi

$$\log(4.8\ldots4x) = x\log4 + \log\sqrt{2\pi} + x\log x - x + \frac{1}{2}\log x + \frac{A'}{x}\cdots.$$

On aura donc

$$\frac{1.5\ldots(4x-3)}{4.8\ldots4x} = \frac{e^{C}}{2\sqrt{\pi}}\frac{1}{x^{\frac{3}{4}}},$$

et, puisque la somme des coefficients pris tous positivement en u_{2x} est égale à $(1.3.5\ldots\overline{2x-1})^2$ et $\frac{(1.3.5\ldots\overline{2x-1})^2}{1.2\ldots2x} = \frac{1}{\sqrt{\pi x}}$, on a finalement la valeur moyenne des coefficients, c'est-à-dire

$$\frac{(1.3.5\ldots\overline{2x-1})^2}{u_{2x}} = \frac{2}{e^{\frac{1}{4}+C}}x^{\frac{1}{4}}.$$

» Pour trouver C je me sers de la formule

$$C = \log(1.5.9\ldots\overline{4x-3}) - \frac{3}{4}$$
$$+ x - \frac{4x-1}{4}\log(4x-3) - \frac{1}{3}\frac{1}{4x-3} + \frac{8}{45}\frac{1}{(4x-3)^3}\cdots$$

et, en mettant $4x-3=125$, on trouve, à l'aide des Tables ordinaires de logarithmes,

$$C = -0,022508\ldots,$$

ce qui donne pour la valeur moyenne cherchée $(1,593\ldots)x^{\frac{1}{4}}$.

» Comme vérification, j'ai fait calculer u_4, u_8, u_{12}, u_{16}, par le moyen des formules

$$u_{2x} = 1.3.5\ldots\overline{2x-1}\,\omega_x,$$
$$\omega_x = (2x-1)\omega_{x-1} - (x-1)\omega_{x-2},$$

et, en posant

$$\frac{1.3.5\ldots\overline{2x-1}}{\omega_x} = \rho_x x^{\frac{1}{4}},$$

j'ai trouvé

$$\rho_4 = 1,262\ldots,\quad \rho_8 = 1,485\ldots,\quad \rho_{12} = 1,528\ldots,\quad \rho_{16} = 1,551\ldots,$$

ce qui s'accorde très bien avec la valeur $\rho_\infty = 1,593\ldots$.

» Pour le déterminant symétrique, en vertu de la formule de M. Cayley, on sait que la valeur moyenne cherchée est le coefficient de t^x dans $\frac{e^{\frac{t}{2}+\frac{t^2}{4}}}{\sqrt{1-t}}$,

qui sera le même, quand $x = \infty$, que dans $\frac{e^{\frac{3t}{4}}}{\sqrt{1-t}}$, et l'on trouve facilement que cette valeur est égale à $e^{-\frac{3}{4}}\sqrt{\pi x}$.

» J'ajoute quelques mots sur les déterminants *doublement* gauches, c'est-à-dire gauches par rapport à l'une et à l'autre des deux diagonales.

» 1° Je trouve que, pour que ces déterminants ne s'évanouissent pas, l'ordre doit être divisible par 4.

» 2° Considérons la *racine carrée* d'un déterminant doublement gauche de l'ordre $4x$. Je trouve que la somme de ses coefficients pris tous positivement est égale à

$$1.2.5.6.9.10 \ldots \overline{4x-3}.\overline{4x-2}.$$

» 3° Soit φ_x le nombre des termes *distincts* dans cette racine carrée. Je trouve qu'en posant $\varphi_x = 2.4.6 \ldots \overline{4x-2}\,\psi_x$, ψ_x sera toujours un nombre entier défini par l'équation

$$\psi_x = (4x-3)\psi_{x-1} - 2x\psi_{x-2}, \quad \psi_0 = 1, \quad \psi_1 = 1,$$

et que la fonction génératrice de ψ_x sera $\sqrt[8]{\frac{e^t}{1-t}}$, de sorte que

$$\psi_x = \left[1 + x + 1.9\frac{x(x-1)}{2} + 1.9.17\frac{x(x-1)(x-2)}{1.2.3} \ldots + 1.9.17 \ldots \overline{8x-7}\right] \div 2^x.$$

» 4° On démontre facilement que deux des ψ consécutifs quelconques seront toujours premiers entre eux et que tous les coefficients dans la racine carrée du déterminant doublement gauche de l'ordre $4x$ sont des puissances de 2, dont la plus haute sera désignée par la partie entière de $\frac{4x}{8}$, c'est-à-dire de $\frac{x}{2}$. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Application du sulfocarbonate de potassium aux vignes phylloxérées*. Note de M. **Mouillefert**.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Des nombreux agents qui ont été indiqués pour combattre le Phylloxera, il n'y en a pas qui ait soulevé plus de critiques que les sulfocarbonates alcalins. Aujourd'hui nous sommes heureux de pouvoir dire que l'expérience leur a répondu.

» On leur reprochait d'être d'une efficacité douteuse; actuellement on ne peut plus la discuter. Si elle est niée par des personnes qui ne les ont pas expérimentés, elle est reconnue par les viticulteurs qui les ont appliqués d'une manière suivie. La préparation du sulfocarbonate, échantillon de laboratoire jadis, a dépassé cette année 150000^{kg} en trois mois, avec lesquels on a traité 845^{h} de vignes.

» Comme, pour obtenir son maximum d'effet utile, il faut l'étendre dans une quantité plus ou moins grande d'eau, on a objecté qu'il fallait réserver le sulfocarbonatage pour quelques rares situations privilégiées, soit par leur site, soit par le haut prix de leurs produits. Grâce aux appareils de M. Hembert, il n'en est plus ainsi; son application sous cette forme peut être généralisée désormais.

» Le système mécanique qui permet d'effectuer l'application du sulfocarbonate se compose : 1° d'un moteur; 2° d'une pompe aspirante et élévatoire et de ses accumulateurs ou réservoirs à air comprimé; 3° d'une canalisation métallique très légère, d'un montage et démontage rapides, dont un ouvrier exercé peut mettre en place 3^{km} en dix heures; 4° d'une canalisation secondaire en toile ou caoutchouc greffée sur la canalisation d'amenée et permettant de distribuer le liquide dans toutes les parties du vignoble.

» L'eau puisée dans une rivière, dans une source, dans un puits, etc., est envoyée dans les vases de réception, qui sont au nombre de deux, à l'extrémité de chaque canalisation de distribution. Tour à tour dans ces vases, dont la capacité est de 375^{lit}, on met la quantité de sulfocarbonate voulue et l'on y forme la solution toxique, qu'on puise ensuite au moyen d'arrosoirs pour la vider au pied des souches.

TABLEAU *résumant les divers traitements effectués par la Société générale au printemps de 1879.*

NOMS des domaines traités.	CIRCONSTANCES ET DÉTAILS DES OPÉRATIONS. SURFACE traitée en hectares.	NOMBRE de souches traitées.	DISTANCE à laquelle l'eau a été refoulée.	ALTITUDE MAXIMA à laquelle l'eau a été élevée.	ALTITUDE PRATIQUE marquée au manomèt. de la pompe.	QUANTITÉ D'EAU mise par souche.	QUANTITÉ de sulfocarbonate par hectare.	NOMBRE D'HEURES passées à l'installation des machines.	NOMBRE D'HEURES passées à la pose et à l'enlèvement de la canalisation.	NOMBRE D'HEURES passées au traitement des souches.	PRIX MOYEN de l'heure de travail.	NOMBRE D'HEURES composant la journée.	PRIX DU TRAITEMENT. — DÉPENSES EN : CONSTRUCTION des récipients.	INSTALLATION et service des machines.	POSE et enlèvement de la canalisation.	MISE de la solution sulfocarbonatée.	SULFOCARBONATE.	DÉPENSES totales.	
La Provenquière, à M. Teissonnière, près Capestang (Hérault).......	130	47225	1910 m	56	150 m	25 lit	270	80	994	11994	0,378	8,50	Confondue avec façons culturales.	59,44	3,35	36,60	138,00	237 fr.	15 c.
Vigne de M. Visset père, à Puisserguier (Hérault)..	2	8318	1250	23	65	30	300	36	100	169	0,388	9		59,30	19,50	33,65	153,00	265	05
Vigne de M. Visset fils, à Puisserguier	1	380	480	7	30	30	300	"	65	144	0,388	9		50,00	25,35	36,20	153,00	264	55
Vigne de M^{me} Bec, à Puisserguier.....	1,50	6400	1525	40	100	40	300	"	170	160	0,388	9		25,00	30,60	42	255,00	250	60
Vigne de M. Jules Maistre, à *Villeneuvette* (Hérault)	10	44000	530	15	28	25	300	4	225	1260	0,175	10		40,00	3,75	30	166,80	238	55
Vigne de M. H. Marès, à *Launac* (Hérault)...........	14	61600	760	5	20	25	250	32	330	1764	0,282	8		40,00	2,25	34	135,00	211	25?
Vigne de M. Moullen, à *Vitis-Parc*, près Cognac (Charente)..........	5,5	22520	1300	25	80	25	300	35	280	990	0,35	10		27,30	17,95	63	150,00	258	25
Au Montel, champ d'expériences de la Société (Gironde)..........	6	28440	1957	35	70	25	190	8	232	793	0,272	11	25	30,60	10,50	39,65	98,80	204	55
Aux Vergnes, champ d'expériences de la Société (Gironde)..........	12	57125	1255	25	50	25	150	16	476	1764?	0,272	11	20	21,80	9,82	44,15	75,00	170	77
Au Roc, champ d'expériences de la Société (Lot-et-Garonne)..........	13	60736	995	38	60	25	280	37	241	2458	0,272	11	22	22,95	12,80	44,60	140,00	242	35
Aux Muts Barbeteaux, champ d'expériences de la Société (Dordogne).	10.25	44884	930	38	60	25	280	72	262	1276	0,272	11	22	19,70	7,35	32,07	140,00	221	12
	210.25	810080																2564	19

MOYENNE PAR HECTARE $\frac{2564,19}{11} = 233^{fr},10.$

» Les canalisations de distribution en caoutchouc, formées de bouts de 10^{m}, s'allongent et se raccourcissent à volonté dans toutes les directions; l'ouvrier porte donc sa charge à 10^{m} ou 15^{m} au plus. Quand la solution sulfocarbonatée est absorbée par le sol, on y verse 5^{lit} ou 10^{lit} d'eau.

» Le prix de revient d'un sulfocarbonatage varie suivant les circonstances, savoir :

» 1° Les pertes de temps pour transporter le matériel et le monter;

» 2° L'altitude à laquelle se trouve situé le vignoble;

» 3° La distance à laquelle il faudra envoyer l'eau, ou la solution sulfocarbonatée;

» 4° La cherté de la main-d'œuvre;

» 5° L'étendue à traiter; si elle est considérable, les frais généraux se trouvent répartis entre un plus grand nombre d'hectares.

» Les ouvriers peuvent vider chacun au pied des souches de 1200 à 1500^{lit} de liquide par heure; 8 ou 10 ouvriers travaillant dix heures par jour suffisent dans les circonstances les plus ordinaires pour traiter 1 hectare.

» Diverses opérations ont été effectuées par la Société pour le traitement et la reconstitution des vignes phylloxérées; leurs résultats sont recueillis dans le tableau ci-contre.

» Le traitement des vignes phylloxérées au moyen du sulfocarbonate de potassium serait donc applicable à la presque totalité des vignobles français. Le prix de revient, qui a été cette année en moyenne de 234^{fr} l'hectare, n'est pas le dernier mot. On peut abaisser le prix de vente du sulfocarbonate ainsi que le prix de location des machines de distribution d'eau. En appliquant 300^{kg} de sulfocarbonate de potassium à l'hectare, on met d'ailleurs dans le sol une excellente fumure en potasse, dont la valeur ne saurait être estimée à moins de 50^{fr}. Enfin le sulfocarbonate, d'une efficacité certaine, peut être employé en tout temps, en toutes saisons, sans danger pour la vigne. »

M. E. **Heckel** adresse, pour le Concours du prix de Physiologie, un Mémoire intitulé : « Considérations générales sur la répartition des alcaloïdes dans les végétaux et étude physiologique de l'action des sels de strychnine sur les Mollusques gastéropodes ».

(Renvoi au Concours du prix de Physiologie.)

M. **Woillez** adresse à l'Académie, par l'entremise de M. Bouillaud, une Note portant pour titre : « Note sommaire des faits scientifiques nouveaux

contenus dans mon Traité théorique et clinique de percussion et d'auscultation ».

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et Chirurgie.)

M. E. **Delaurier** adresse un Mémoire intitulé : « Recherches nouvelles sur l'induction magnétique pour une application rationnelle à la construction des machines magnéto-électriques ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. A. **Ladureau** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Du rôle des corps gras dans la germination des graines ».

(Renvoi à l'examen de M. Boussingault.)

M. **Pons** adresse une Note intitulée : « La fièvre jaune, le choléra et la peste ».

(Renvoi au Concours Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** invite l'Académie à lui désigner deux candidats pour la chaire d'Anatomie comparée au Muséum d'Histoire naturelle, devenue vacante par suite du décès de M. *P. Gervais*.

(Renvoi à la Section d'Anatomie et Zoologie.)

M. **Dausse**, élu Correspondant pour la Section de Mécanique, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Ouvrage de M. *N. Joly* intitulé : « L'homme avant les métaux ». (Présenté par M. de Quatrefages.)

Un Ouvrage intitulé : « Centenaire de la mort de Cook, publié par la Société de Géographie. » (Présenté par M. de Quatrefages.)

Un Ouvrage de M. *A. Riche*, intitulé : « Les produits chimiques et pharmaceutiques à l'Exposition universelle ».

Une Brochure portant pour titre : « Essai sur la destruction de l'œuf d'hiver du Phylloxera de la vigne, par M. *P. de Lafitte.* » (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Une Brochure intitulée : « Relazione degli ingegneri del R. Corpo delle Miniere addetti al rilevamento geologico della zona solfifera di Sicilia sulla eruzione dell'Etna ».

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la série hypergéométrique et les polynômes de Jacobi.* Note de M. **Appell**, présentée par M. Bouquet.

« L'objet de cette Note est d'indiquer quelques applications d'une intégrale définie dont j'ai donné précédemment l'expression (1).

1. Soit $F(x)$ la fonction définie par la série hypergéométrique de Gauss $F(\alpha, \beta, \gamma, x)$, dans laquelle je suppose

$$\text{(I)} \qquad \gamma > 0, \quad 1 > \gamma - \alpha - \beta > 0.$$

Considérons les polynômes de Jacobi définis par l'égalité

$$X_m = F(\alpha + \beta + m, \ -m, \ \gamma, \ x),$$

m étant un entier positif; je me propose de déterminer les coefficients du développement de $F(x)$ en série, procédant suivant les polynômes X_m, à savoir

$$\text{(II)} \qquad F(x) = A_0 X_0 + A_1 X_1 + \ldots + A_m X_m + \ldots.$$

» L'expression du coefficient A_m est, comme il est connu, donnée par l'équation

$$\text{(III)} \quad \int_0^1 x^{\gamma-1}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma} F(x) X_m \, dx = A_m \int_0^1 x^{\gamma-1}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma} X_m^2 \, dx.$$

L'intégrale qui entre dans le deuxième membre de cette relation (III) est, d'après Jacobi, égale à

$$\frac{1}{\alpha+\beta+2m} \frac{\Gamma(m+1)\Gamma^2(\gamma)\Gamma(\alpha+\beta-\gamma+m+1)}{\Gamma(\alpha+\beta+m)\Gamma(\gamma+m)};$$

(1) *Comptes rendus*, 2 décembre 1878, p. 874.

l'intégrale qui se trouve dans le premier membre de cette même relation s'obtient immédiatement en faisant, dans les formules (1) et (2) de la Note citée au commencement,

$$n = \beta + m,$$

et remarquant que dans la formule (2) le premier terme de la parenthèse est nul, comme contenant en dénominateur le facteur $\Gamma(-m)$ qui est infini. On trouve ainsi pour l'intégrale qui figure dans le premier membre de la relation (III) la valeur

$$\frac{1}{(\alpha+m)(\beta+m)}\frac{\pi\Gamma^2(\gamma)}{\sin(\gamma-\alpha-\beta)\pi}\frac{1}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)\Gamma(\gamma-\alpha-\beta-m)\Gamma(\gamma+m)}.$$

» La valeur de A_m est alors, en tenant compte de la relation

$$\Gamma(\gamma-\alpha-\beta-m)\Gamma(\alpha+\beta-\gamma+m+1) = \frac{(-1)^m\pi}{\sin(\gamma-\alpha-\beta)\pi},$$

$$\text{(IV)}\qquad A_m = \frac{(-1)^m}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}\frac{(\alpha+\beta+2m)}{(\alpha+m)(\beta+m)}\frac{\Gamma(\alpha+\beta+m)}{\Gamma(m+1)}.$$

» Il est à remarquer que cette valeur de A_m est indépendante de γ. En portant cette valeur dans le développement (II), on obtient la formule

$$F(\alpha, \beta, \gamma, x) = \frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}\sum_{m=0}^{m=\infty}(-1)^m\frac{(\alpha+\beta+2m)}{(\alpha+m)(\beta+m)}\frac{(\alpha+\beta)(\alpha+\beta+1)\ldots(\alpha+\beta+m-1)}{1.2\ldots m}X_m.$$

» 2. J'arrive maintenant à une autre remarque sur les polynômes de Jacobi. Je considère la fonction $F_m(x)$ définie par l'équation

$$F_m = F(a+m, -m, b, x),$$

dans laquelle je suppose

$$b > 0, \quad 1 > b - a > 0.$$

» Cette fonction est un polynôme de Jacobi lorsque m est entier positif, et l'on sait que, dans ce cas, l'intégrale

$$\text{(V)}\qquad \int_0^1 x^{b-1}(1-x)^{a-b}F_m F_{m'}dx$$

est nulle quand m et m' sont deux entiers positifs différents.

» Supposons maintenant qu'on donne à m et m' des valeurs quelconques; il arrive alors que l'intégrale (V) est nulle pour une infinité de systèmes de

valeurs non entières de m et m'. En effet, la valeur de cette intégrale (V) s'obtient en faisant, dans les formules (1) et (2) de la Note déjà citée,

$$\alpha = a + m, \quad \beta = -m, \quad \gamma = b, \quad n = m' - m.$$

» On trouve ainsi, pour l'intégrale (V), une valeur qu'on peut écrire

$$\frac{1}{(m-m')(a+m+m')} \frac{\pi \Gamma^2(b)}{\sin(b-a)\pi} \frac{1}{\Gamma(-m')\Gamma(-m)\Gamma(a+m)\Gamma(a+m')} [\varphi(m) - \varphi(m')]$$

en posant

$$\varphi(m) = \frac{\Gamma(-m)\Gamma(a+m)}{\Gamma(b+m)\Gamma(b-a-m)}.$$

Si donc on prend pour m et m' deux racines *différentes* de l'équation transcendante

$$\text{(VI)} \qquad \varphi(m) = \mathrm{K},$$

où K est une constante quelconque, l'intégrale (V) est nulle. Lorsque l'on prend $m = m'$, l'intégrale (V) n'est plus nulle; sa valeur est fournie par la formule (7) de la Note citée.

» Il est aisé de voir que l'équation (VI) a une infinité de racines réelles, et de déduire, de tout ce qui précède, la détermination, à l'aide d'intégrales définies, des coefficients du développement d'une fonction en série de la forme $\Sigma \mathrm{A}_m \mathrm{F}_m$, la sommation s'étendant à toutes les valeurs de m qui sont racines de l'équation (VI). Sans entrer dans plus de détails à ce sujet, je ferai remarquer seulement l'analogie que présente un pareil développement avec les développements en séries trigonométriques de la forme

$$\Sigma(\mathrm{A}_m \cos mx + \mathrm{B}_m \sin mx),$$

la sommation s'étendant aux valeurs de m qui sont racines d'une certaine équation transcendante. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la récente éruption de l'Etna.* Lettre de M. **Fouqué** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Catane, 30 juin 1879.

» Lorsque je suis arrivé à l'Etna, l'éruption pouvait être considérée comme terminée; l'écoulement de la lave et les explosions avaient cessé. Cependant, des phénomènes secondaires intéressants se produisaient encore; des fumerolles à des températures diverses se dégageaient en diffé-

rents endroits, et, en deux points notamment, on pouvait observer des laves incandescentes revêtues d'un dépôt de chlorure de sodium fondu.

» En compagnie du professeur Silvestri, de Catane, et d'un ancien élève de l'École Centrale, M. Bréon, qui, depuis deux ans, s'occupe de Minéralogie microscopique, j'ai passé plusieurs jours sur le lieu de l'éruption, étudiant toutes les émanations, recueillant les gaz, condensant les vapeurs et déterminant approximativement leur composition. Je dois dire immédiatement que ces études n'ont offert aucune particularité nouvelle; mais elles confirment pleinement les observations antérieures faites par M. Ch. Sainte-Claire Deville et par moi à l'occasion d'autres éruptions.

» La partie la plus intéressante de nos études se rattache à l'examen des phénomènes mécaniques de l'éruption nouvelle.

» Dans la soirée du 26 mai, après quelques légères secousses de tremblement de terre, l'Etna s'est fendu sur une longueur de 10^{km}. La fissure, légèrement sinueuse, passe par le cratère central, descend d'une part au sud-sud-ouest, vers Biancavilla, et d'autre part s'étend au nord-nord-est, vers Mojo. Tantôt elle est représentée par une ouverture à parois abruptes de 4^m à 5^m de large, tantôt sa trace est désignée par des crevasses parallèles, étroites et nombreuses. Enfin, les points de cette fissure les plus largement ouverts correspondent aux cratères de nouvelle formation et aux bouches d'émission des laves. L'ouverture de la fissure s'est faite simultanément sur les deux côtés opposés de l'Etna. Du côté sud-sud-ouest, elle s'est particulièrement manifestée entre deux points compris entre des niveaux de 1650^m à 1500^m. Du côté nord-nord-est, sa portion la plus béante est comprise entre 2200^m et 1600^m d'altitude. Ces différences de niveau font : 1° que la portion médiane de la fissure correspondant au cratère central de l'Etna, élevé de 3320^m, n'a rejeté que de la vapeur d'eau et des cendres fines; 2° que la partie sud-sud-ouest a pu exhaler des gaz en abondance, projeter des bombes volcaniques et même émettre des laves au début de l'éruption, mais que l'écoulement de la matière fondue y a cessé rapidement, tandis que l'activité volcanique semblait se concentrer du côté opposé de la montagne; 3° enfin, il résulte encore de ce fait que sur le flanc nord-nord-est la portion supérieure de la fissure a donné lieu spécialement à d'effrayantes explosions, avec développement de larges cratères, tandis que la portion inférieure était le siège d'une abondante émission de lave.

» L'étendue considérable de la fissure facilitant la sortie immédiate des matières éruptives, on comprend que l'éruption ait été de courte durée

(onze jours en tout). La sortie rapide et brusque de tous les matériaux éruptifs fait que, même dans les points inférieurs de la fissure, l'émission des laves a été accompagnée de violents dégagements de gaz. Il en est résulté des projections de scories légères, filamenteuses ou spongieuses, et de bombes volcaniques creusées d'une cavité intérieure à parois caverneuses.

» Les laves épanchées dans la direction de Mojo ont formé un courant de 11^{km} de long, étroit dans sa partie supérieure, mais large de 500^{m} à 600^{m} dans sa partie basse. Les désastres ont été considérables; ils l'eussent été encore bien plus si la lave ne s'était arrêtée à une petite distance de la rivière Alcantara.

» En somme, l'éruption nouvelle a donné naissance, au sud-sud-ouest, à une fissure munie seulement de quelques petites ouvertures cratériformes et de quelques bouches d'émission de lave peu développées; mais, du côté nord-nord-est, il existe dix cratères distincts, parmi lesquels deux sont remarquables par leurs énormes dimensions. Ils ont environ 200^{m} de diamètre et 80^{m} de profondeur. Leur fond est à un niveau un peu plus bas que celui de l'ancien sol, et leurs parois, composées de débris projetés, s'élèvent sous la forme d'un énorme amas conique.

» Les principales bouches d'émission des laves, au nombre de douze et situées plus bas, sont pour la plupart entourées d'un cône formé par des lambeaux de la matière fondue qu'elles ont projetée. Plusieurs sont béantes du côté par lequel elles ont déversé la lave. D'autres sont complètement coupées de part en part en leur milieu, par suite du passage du flot incandescent qui les traversait.

» Il me semble que l'on peut considérer l'éruption nouvelle comme le type d'une grande manifestation volcanique, aussi bien sous le rapport de ses émanations qu'au point de vue des phénomènes mécaniques qui l'ont signalée. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la récente éruption de l'Etna.* Note de M. H. de Saussure.

« Laissant de côté l'historique de l'événement dont l'Etna vient d'être le théâtre et nous en tenant aux seuls faits qui pouvaient se constater immédiatement après l'éruption, savoir du 8 au 14 juin, nous résumerons comme il suit les principales observations auxquelles ils donnent lieu.

» 1° Le massif de l'Etna a été partagé par une crevasse courant à peu près du nord au sud. Sur le versant méridional, cette crevasse s'est arrêtée à mi-pente en s'inclinant vers l'ouest; sur le versant nord, elle se prolonge jusqu'au pied de la montagne. Toutefois la fissure n'a point produit de grandes dislocations, comme ce fut le cas au Vésuve en 1872; la masse énorme de l'Etna paraît avoir opposé à la poussée une résistance infiniment plus puissante. Le cône central, bien que se trouvant sur le parcours de la fente, ne s'est ouvert d'aucun côté.

» L'aspect général de cette déchirure n'est autre que celui d'une zone, large de 100^m à 200^m, sillonnée d'une quantité de fissures plus ou moins parallèles et qui, dans le sol engazonné, n'ont guère plus de 1^m d'ouverture. Dans les endroits où elles traversent des rochers, elles présentent une largeur plus considérable. Les lèvres de la crevasse n'ont point été dérangées. Il n'y a eu ni exhaussement ni abaissement, ce qui exclut l'idée d'un soulèvement de couches. En revanche, on remarque sur le parcours des fentes un certain nombre de points d'explosion où, par le seul effet des gaz et sans qu'aucune lave ait jailli, les rochers ont été brisés et projetés. Des vapeurs acides s'échappent de tous ces points.

» 2° Le cratère central ne paraît pas avoir donné de lave. Il s'est borné à projeter une pluie très abondante de cendres et de blocs. Ces derniers sont de deux espèces. Les uns, brisés à angles vifs et composés de lave ordinaire, proviennent évidemment de la rupture du fond du cratère. Les seconds, en nombre bien plus petit, émoussés aux arêtes et formés d'une lave ancienne (doléritique), sont sans doute arrachés à des parties plus profondes de la cheminée. Ces blocs, de 1^{mc} au maximum, ont été lancés à plusieurs kilomètres de distance.

» 3° Les laves, autant que j'en ai pu juger, ont fait éruption sur trois points différents.

» A. Sur le versant méridional, un peu au-dessous du cône, à environ 2600^m d'altitude, le courant a jailli par la crevasse, a coulé vers le sud-ouest dans la direction d'Aderno, et, rencontrant en route un ancien mamelon, s'est bifurqué en deux bras. Cette coulée n'a guère que $2^{km},5$ de longueur.

» B. Sur le versant nord, le sol de la montagne a éclaté à une altitude un peu plus grande que l'éruption du versant sud, et il s'est formé sur ce point un petit cône qui était encore très actif le 13 juin. Il émettait une grande quantité de vapeurs et projetait par moments des scories incandescentes. Les laves, s'échappant par la fissure et se déversant, sur une éten-

due de 3^{km} ou 4^{km}, par-dessus celles de 1865, sont arrivées jusqu'au pied du groupe des cônes de Monte-Scopetto et Monte-Nero supérieur ([1]), lequel a fait dévier l'extrémité du courant vers l'est.

» C. La troisième coulée s'est fait jour sur un point situé plus bas, presque à mi-côte de la montagne, dans un ravin qui sépare le Monte-Timparossa du Monte-Nero inférieur. Les laves se sont frayé passage par plusieurs crevasses; mais ces différents ruisseaux n'ont pas tardé à se confondre en un seul grand courant. Cette coulée, de beaucoup la plus considérable, s'est avancée jusque dans la vallée de l'Alcantara, qui limite au nord le pied de la montagne. Son parcours est d'environ 10^{km}; sa largeur, dans la partie inférieure, d'environ 600^{m}. A son point d'origine, il a surgi une multitude de petits cônes alignés à droite de la coulée, suivant l'axe de la crevasse, et s'adossant aux pentes du Monte-Nero et de ses annexes. Ces cônes sont composés de laves et de scories agglutinées. Les trois plus considérables, qui forment le milieu de la chaîne, ont de 10^{m} à 15^{m} de hauteur, tandis que leurs voisins, qui précèdent et qui suivent, vont s'abaissant graduellement. Les plus petits, de la hauteur d'un homme, ne sont que des boursouflures de lave. Plus bas, au milieu des laves, on aperçoit les ruines de deux autres cônes, dont la partie centrale a été emportée. Les côtés seuls ont résisté et forment des tronçons en forme de quille, du reste peu élevés (8^{m} à 10^{m}).

» 4° Les deux coulées supérieures, soit la coulée du versant sud et la coulée supérieure du versant nord, ont été les premières à se faire jour. La première a jailli le 27 mai, et il est à croire que la seconde s'est produite au même moment, bien que les renseignements soient moins positifs à son égard.

» La coulée inférieure, de beaucoup la plus considérable, paraît avoir fait éruption le 28 mai. Aussitôt que les laves eurent trouvé cette issue plus basse, elles cessèrent de se déverser dans les régions supérieures.

» 5° Les laves des deux coulées supérieures se sont répandues *par-dessus* des champs de neige. Elles n'ont fondu qu'une partie de cette neige, dont l'épaisseur était de plusieurs mètres. Les masses incandescentes, en se mêlant à l'eau de fusion et à la cendre qui tombait en abondance, ont produit une sorte de bouillie moitié ignée moitié boueuse. C'est là l'explica-

---

([1]) Il y a sur le versant nord de l'Etna deux montagnes de ce nom, sans parler d'un troisième Monte-Nero placé sur le versant méridional et dont il n'est pas question ici.

tion de la couche de boue sèche qui recouvre ces nappes de lave ainsi que tous les blocs dont elles sont chargées.

» Le 14 juin, la lave, bien que reposant sur un ou plusieurs mètres de neige, était encore fort chaude à sa surface et incandescente dans son épaisseur. La neige, partout où on l'apercevait à travers les failles de la lave, ne paraissait point subir l'action d'une forte chaleur. Elle semblait, au contraire, efficacement protégée contre le rayonnement du feu par le plancher refroidi de la nappe de lave, et il arrivait de rencontrer une épaisse tranche de neige presque à côté d'une bouche qui projetait encore des scories.

» La coulée inférieure du nord offre sur une partie de son trajet le même caractère. Elle a commencé en effet par traverser des étendues de neige qui se prolongeaient encore à quelque distance au-dessous du Monte-Timparossa, et elle les a entièrement fondues. Nous ne parlons cependant ici que de la couche inférieure des laves. Les derniers flots de la coulée n'ont plus rencontré de neige : ils ont formé par-dessus la première nappe un étage de lave nue qui s'en distingue très nettement.

» 6° Le débordement des laves semble s'être effectué dans chaque coulée simultanément sur un certain nombre de points, situés le long du parcours de la crevasse. Comme cette fente suit assez exactement la direction de la plus grande pente, les coulées ainsi échelonnées les unes au-dessus des autres se sont rejointes et confondues en une seule. Ainsi s'expliquerait, en particulier, la formation de la longue nappe du nord (coulée inférieure). Elle résulterait de plusieurs coulées placées comme bout à bout et réunies en une seule. Cette supposition s'appuie sur les faits suivants :

» En premier lieu, on observe sur le parcours de toutes les nappes de lave plusieurs cônes, ou bouches, encore en partie conservés, ainsi que des conques de lave avec cratère, indiquant d'une manière irréfutable la présence de foyers d'éruption [1].

» Ensuite, sur tout son parcours, la grande coulée suit et recouvre la fente de la montagne, et il est naturel de se représenter que cette direction ait été déterminée par une série de sources qui jalonnaient la fissure plutôt que par toute autre cause. La crevasse ne se continue pas, il est vrai, à travers la vallée de l'Alcantara, au delà de l'extrémité des laves; mais non loin

---

[1] La grande coulée du nord ne présente, il est vrai, ces foyers que dans sa partie supérieure; mais je montrerai plus loin qu'ils n'en existent pas moins, bien que non apparents, dans le reste de son étendue.

de ce point on en retrouve des ramifications. En particulier, on observe sur la route même de Randazzo, qui a été coupée par les laves, une fente étroite donnant issue à une multitude de petites fumerolles.

» Enfin les laves ont apparu presque subitement et en même temps sur tout le flanc de la montagne, depuis leur origine au Monte-Nero jusqu'au point où elles interceptent la route de Linguagrossa à Randazzo. Si le courant était sorti d'une source unique placée au Monte-Nero, un pareil trajet n'eût pu probablement s'effectuer qu'en plusieurs jours.

» 7° L'entassement des laves dans la partie inférieure de leur parcours atteint des proportions énormes, malgré la pente assez rapide sur laquelle elles reposent. Sur certains points, en particulier au-dessus de la route de Randazzo, on ne saurait en estimer l'épaisseur à moins de 40^{m}, et les chiffres seraient peut-être plus considérables encore si l'on pouvait évaluer l'épaisseur du milieu de la nappe, où les laves ont comblé la dépression du sol occupée par le lit d'un ruisseau. Grâce à l'écoulement des matières en fusion qu'elle recouvre, la surface solidifiée s'affaisse çà et là et subit des dépressions longitudinales qui la sillonnent de profonds ravins. L'épaisseur extraordinaire des laves sur le point indiqué s'explique probablement par le fait que, à côté de l'écoulement régulier qui accumulait les matières incandescentes vers la partie inférieure de la coulée, de nouveaux débordements venaient à cet endroit se faire jour par-dessous les laves au travers de la crevasse et gonfler cette masse déjà visqueuse et peu mobile. Ces débordements n'ont pas été observés directement, mais on en peut donner pour preuve les dépressions, résultant d'effondrements, dans la crevasse, qui se dessinent à mesure que les laves se refroidissent et, ce qu'on observe aussi, des cratères d'affaissement formés par gradins concentriques, produits évidemment par le retrait de la lave dans une cheminée subjacente. Un de ces cratères se voit immédiatement au-dessus de la route, sur la rive gauche de la nappe. Un foyer très chaud existe également au bord de la route, sur la rive droite. Il est à supposer que le sol était traversé à cet endroit par une crevasse transversale qui a vomi une certaine quantité de lave.

» Les foyers éruptifs n'ont pu devenir apparents que dans la partie supérieure de la coulée, et cela grâce au peu d'épaisseur des laves. La force du courant dans la partie moyenne, l'entassement de la matière visqueuse dans la partie inférieure, ont empêché les cônes de se former au-dessus des différents foyers. Les laves balayaient et englobaient tout dans leur propre mouvement.

» 8° Les *fumerolles* sont moins nombreuses sur les laves de l'Etna qu'elles ne l'étaient sur celles du Vésuve en 1872. Il n'y en a que fort peu qui émettent des vapeurs sulfureuses, et je suppose que celles-là s'échappent de cheminées profondes. L'acide carbonique et l'acide chlorhydrique dominent; mais les chimistes y découvriront encore d'autres vapeurs, car l'odeur, fort différente de celle des fumerolles du Vésuve, rappelle un peu celle du bois vert calciné, sans que la cause puisse en être attribuée d'aucune façon à des végétaux brûlés, puisque cette odeur se retrouve dans les fumerolles des laves situées au-dessus des limites de la végétation et dans celles du bord du cratère principal.

» Le sel marin, si abondant au Vésuve, l'est ici fort peu, mais l'action prolongée des fumerolles pourra en augmenter la quantité. Les efflorescences se développent avec le temps; entre le 8 et le 14 juin, elles ne faisaient encore que commencer ([1]).

» Sur les cônes encore incandescents on voyait, comme toujours, se déposer beaucoup d'efflorescences jaunes, formées principalement de perchlorure de fer. Par places elles prenaient une couleur verdâtre qui indiquait la présence du chlorure de fer (et de cuivre?).

» 9° La grande crevasse de la montagne, avec ses ramifications, demeure exposée à nu sur un parcours de 2^{km} ou 3^{km}, du Monte-Nero inférieur jusqu'au plateau qui s'étend au sud du Monte-Pizillo, où elle disparaît de nouveau sous la nappe de l'éruption supérieure. Il s'est formé sur ce parcours un cône de cendres qui n'a pas donné de lave.

» 10° La nature minéralogique des laves qui se solidifient aujourd'hui paraît être la même que celle de toutes les laves de l'Etna datant de ce siècle. Elles se composent d'une pâte augitique enchâssant de petits cristaux de feldspath plagioclase.

» 11° *Éruptions diffuses.* — Les nappes de neige qui s'étendent au-dessous de la coulée supérieure, à l'est du Monte-Nero supérieur et du Monte-Tanagruppi, ont été traversées par des milliers de petits jets gazeux qui ont déposé sur cette surface une infinité de nodules composés d'efflorescences jaunes, où domine le perchlorure de fer. D'autres jets plus considérables et très nombreux ont délayé les cendres subjacentes et les ont entraînées au travers des neiges pour former à la surface de celles-ci des plaques de boue acide chargées d'efflorescences diverses. Le 14 juin, ces plaques, de $0^m,30$ à 1^m de diamètre, étaient à demi desséchées. Plusieurs

([1]) C'est le 5 ou le 6 juin que les laves avaient cessé d'avancer.

d'entre elles avaient été crevées et soulevées par de nouveaux jets de vapeur. La neige est, sur des étendues variables, toute parsemée de ces plaques de boue éruptive disséminées à quelques mètres les unes des autres.

» A la surface des champs de neige, l'abondance des efflorescences est telle, qu'ils présentent de loin une couleur jaune citron. Nous supposons que la diffusion des gaz, n'ayant pu se produire dans la neige même, a dû s'effectuer dans les couches de cendres subjacentes, et que l'éruption a traversé la nappe de neige un peu partout, par petits jets, les uns sous la forme gazeuse, les autres, plus violents, sous la forme de vapeurs chargées de boue délayée qu'elles entraînaient à la surface.

» 12° *Courants de boue.* — Des courants de boue ont fait éruption en grand nombre sur tout le pourtour du cône central. J'en explique l'origine de la manière suivante.

» Le sommet de la montagne, avant l'éruption, était couvert de neige. Durant l'éruption, tout le cône a été pénétré de vapeurs qui, en venant se condenser sous ce manteau neigeux, l'ont fondu peu à peu. L'enveloppe du cône, composée exclusivement de cendres mêlées de pierres (éminemment poreuse par conséquent), s'imprégna ainsi d'une masse d'eau qui dut tendre de plus en plus à s'amasser au bas des pentes. Lorsque la surcharge du liquide devient trop forte, elle emporte le bas des talus et fait éruption sous la forme de torrents de boue très violents et très rapides, qui se répandent sur les pentes faisant suite à celles du cône et jusque dans le val del Bove. Je fus témoin d'une éruption de ce genre, qui faillit me coûter la vie, et j'ai observé les traces d'une quantité d'autres cataclysmes analogues sur une partie du pourtour du cône. »

PHYSIQUE. — *Évaporation de l'eau sous l'influence de la radiation solaire ayant traversé des verres colorés.* Note de M. A. **Baudrimont**.

« *Résumé et conclusions.* — I. Il résulte de l'ensemble des faits consignés dans ce travail que les verres colorés exercent une influence réelle sur l'évaporation de l'eau et que la quantité de cette dernière varie avec la nature des couleurs.

» Le vert et le rouge sont, en général, les couleurs qui ont le moins favorisé l'évaporation. Ils ont alterné au point de vue de leur activité relative. Le verre jaune et le verre incolore sont ceux, au contraire, qui l'ont le plus

favorisée. Dans les expériences de l'année 1859, le bleu et l'orangé, qui sont des couleurs complémentaires, ont exercé une action presque identique. L'eau du bassin d'Arcachon a présenté ce cas singulier que le verre incolore a été à peine plus actif que le verre vert, et que le verre rouge l'a dépassé d'une manière notable.

» Les évaporations nocturnes auraient pu être presque toutes identiques; mais, comme les pesées avaient lieu vers 9h du matin et vers 6h du soir, il en résulte que l'eau évaporée a été en partie soumise à l'action de la lumière du jour.

» Il importerait au plus haut degré de tenir compte de l'action directe du Soleil, de la couleur du ciel et de celle des nuages. J'ai pris des notes pour cela; mais, les expériences ayant souvent duré plusieurs jours, il en est résulté des variations dont il était difficile de tenir compte. Je reviendrai d'ailleurs sur ce sujet à la suite de nouvelles expériences que je vais entreprendre.

» Si l'on compare l'intensité relative de la lumière, selon la spécialité des couleurs, telle qu'elle a été observée à l'aide du photomètre extincteur, on voit que le verre rouge, qui détermine une faible évaporation de l'eau, est celui dont la couleur est éteinte par la moindre épaisseur photométrique, et que le jaune et le verre incolore sont ceux qui laissent passer le plus de lumière et qui, finalement, ont produit la plus grande évaporation de l'eau. Quant au vert, qui a souvent été inférieur au rouge pour produire ce phénomène, il est supérieur au rouge par la quantité de lumière qui le traverse.

» Quoi qu'il en soit, on est obligé de reconnaître qu'il existe une certaine relation entre la quantité de lumière qui traverse les verres de couleur et celle de l'eau dont elle détermine l'évaporation.

» II. Les faits qui viennent d'être exposés ne peuvent laisser aucun doute sur leur réalité. On ne peut faire autrement que de reconnaître l'influence spéciale exercée par les verres de couleur sur l'évaporation de l'eau. Mais, si l'on voulait chercher l'explication de ce phénomène singulier, des difficultés considérables interviendraient et il serait difficile de la trouver.

» Est-ce la chaleur seule, le calorique si l'on veut, qui a subi une espèce d'analyse sous l'influence des verres colorés, comme cela a lieu pour la lumière? S'il en est ainsi, comment les diverses couleurs thermiques peuvent-elles finalement donner naissance à de la vapeur d'eau qui est probablement identique dans tous les cas?

» Est-ce la lumière colorée qui se transforme finalement en chaleur?

Ici la difficulté est du même ordre que la précédente : comment des couleurs différentes peuvent-elles se transformer en chaleur unique ? Il y a déjà bien des années que j'ai émis l'opinion que la chaleur était essentiellement distincte de la lumière, qu'elle était due au mouvement des molécules et non à celui de leurs éléments constitutifs comme la lumière, que les vibrations qui la produisent sont plus grandes et moins nombreuses dans un temps égal, et qu'elles se propagent avec une moindre vitesse.

» Les verres de couleur analysant la lumière et n'en laissant passer qu'une seule ou un très petit nombre d'espèces, selon leur nature, cela peut paraître dû à ce que les éléments colorants du verre, comme tous les corps colorés d'ailleurs, ne peuvent accomplir que le nombre relatif des vibrations correspondant aux couleurs qui leur sont propres. Dans le cas présent, il est probable qu'il faudrait qu'il y eût un rapport simple entre le nombre et l'étendue des ondes lumineuses avec le nombre et l'étendue de celles qui produisent la chaleur, pour qu'elles pussent s'accomplir dans le même temps, se propager au travers d'un verre coloré et finalement concourir à l'effet qui se produit.

» Cette opinion a de grandes probabilités pour elle, mais elle n'est appuyée par aucun fait connu. Il importe enfin de faire remarquer que l'ordre de l'évaporation considérée en quantité ne correspond pas à l'ordre des couleurs du spectre solaire, que c'est là une nouvelle difficulté à ajouter à celles qui ont été signalées. Mais cependant on est conduit à reconnaître qu'elle offre une certaine relation avec l'intensité relative des couleurs ou avec le plus ou le moins de lumière qui peut traverser les verres colorés. »

THERMOCHIMIE. — *Étude thermochimique des sulfures alcalins*. Note de M. **P. Sabatier**, présentée par M. Berthelot.

« I. Sulfures de sodium. — 1° NaS *anhydre*. — J'ai préparé ce corps en déshydratant par la chaleur dans l'hydrogène le sulfure cristallisé NaS, 9HO.

	Analyse.	Théorie.
S........................	39,5	41,0
Na........................	57,0	58,9

Il n'a pas été possible de l'avoir plus pur, à cause de l'attaque des vases.

» J'ai mesuré sa chaleur de dissolution dans l'eau. Cinq expériences ont donné pour 1 équivalent de sulfure, dissous dans 130 à 140 parties d'eau, à 14°,5 : + 7,7, + 7,34, + 7,8, + 7,4, + 7,27 ; moyenne : + 7^{Cal}, 5.

» 2° $NaS, 5HO$. — Ce corps, cristallisé en aiguilles, a été signalé par Finger, qui lui donne la formule $NaS, 6HO$. Je le prépare aisément en dissolvant le sulfure ordinaire dans une solution chaude de soude pure, et laissant refroidir rapidement.

	Analyse.	Théorie.
S........................	18,5	19,0
Na........................	26,5	27,4

» Deux expériences ont donné pour 1 équivalent de sulfure, dissous dans 60 à 120 parties d'eau, à 17° : — 3,1, — 3,5; moyenne : — $3^{Cal},3$.

» 3° $NaS, 9HO$. — C'est le sulfure du commerce, facile à purifier.

	Analyse.	Théorie.
S........................	13,7	13,5
Na........................	18,8	19,16

» Trois expériences ont donné pour 1 équivalent de sulfure, dissous dans 60 à 105 parties d'eau, à 13° : — 8,42, — 8,29, — 8,36; moyenne : — $8^{Cal},36$.

» On en déduit les résultats thermiques qui suivent (¹) :

» 1° *Chaleur de formation du sulfure anhydre :*

$Na + S$ solide $= NaS$ anhydre, dégage .... $+ 44^{Cal},1$

» 2° *Chaleur d'hydratation :*

	Cal
NaS anhydre $+ 5HO = NaS, 5HO$, eau solide	+ 7,23
NaS anhydre $+ 9HO = NaS, 9HO$	+ 9,43
$NaS, 5HO + 4HO = NaS, 9HO$.....................	+ 2,2

» II. Sulfhydrates de sulfure de sodium. — 1° NaS, HS *anhydre*. — Je l'ai préparé par l'évaporation de la dissolution concentrée dans un courant d'hydrogène sulfuré sec : la dissolution s'obtient en saturant avec ce gaz les cristaux $NaS, 9HO$:

	Analyse.	Théorie.
S........................	56,7	57,1
Na........................	40,7	41,0

» Cinq expériences ont donné pour 1 équivalent de sulfhydrate, dissous

(¹) Une erreur de copie a été commise dans ma dernière Communication, t. LXXXVIII, p. 652. Il faut lire :

	Cal
$Ca + S$ solide $= CaS$ anhydre, dégage	+ 46,0
$Sr + S$ solide $= SrS$ anhydre	+ 49,6

dans 104 à 830 parties d'eau, à une température de 10° à 16° : + 4,5, + 4,24, + 4,5, + 4,41, + 4,31; moyenne : + 4^{Cal},4.

» 2° NaS, HS, 4HO. — En évaporant avec précaution dans l'hydrogène sulfuré la solution de sulfhydrate, on obtient par refroidissement ce corps, en longues aiguilles incolores clinorhombiques, très déliquescentes :

	Analyse.	Théorie.
S........................	33,0	34,7
Na......................	24,4	25,0

» Trois expériences ont donné pour 1 équivalent de sulfhydrate, dissous dans 60 à 100 parties d'eau, à 17°,5 : — 1,73, — 1,26, — 1,58; moyenne : — 1^{Cal},53.

» On en déduit les résultats thermiques qui suivent :

» 1° *Chaleur de formation du sulfhydrate :*

	Cal
Na + S^2 solide + H = NaS, HS anhydre, dégage.........	+ 55,7
NaS anhydre + HS gazeux = NaS, HS anhydre..........	+ 9,3
NaO, HO solide + H^2S^2 gazeux = NaS, HS + H^2O^2 gaz....	+ 8,15

» 2° *Chaleur d'hydratation :*

NaS, HS anhydre + 4HO solide = NaS, HS, 4HO........ + 3,07

» III. SULFURES DE POTASSIUM. — 1° KS *anhydre*. — Je n'ai pu préparer ce sulfure à l'état de pureté, à cause de l'extrême facilité avec laquelle il attaque tous les vases; en déshydratant rapidement dans l'hydrogène le sulfure KS, 2HO, on obtient un corps rouge chair; mais le poids des silicates formés atteint le cinquième du poids total de la substance. La chaleur de dissolution du sulfure, déterminée à l'aide de cette substance, ne doit donc être acceptée que sous toutes réserves; elle serait de + 4^{Cal},1, ce qui donnerait

K + S solide = KS anhydre, dégage...... + 52^{Cal},1 ?

» 2° KS, 2HO. — Je l'ai préparé en faisant effleurir dans le vide sec les cristaux KS, 5HO :

	Analyse.	Théorie.
S......................	21,9	21,9
K......................	53,1	53,4

» Deux expériences ont donné pour 1 équivalent de sulfure, dissous dans 230 parties d'eau, à 17°,6 : + 1,97, + 1,83; moyenne : + 1^{Cal},9.

» 3° KS, 5HO. — On le prépare en évaporant dans le vide la solution concentrée :

	Analyse.	Théorie.
S........................	16,6	16,0
K........................	38,5	39,0

» Trois expériences ont donné pour 1 équivalent de sulfure dissous dans 75 à 90 parties d'eau, à 16°,3 : −2,66, −2,5, −2,61 ; moyenne : $-2^{\text{Cal}},6$. On en déduit

KS, 2HO + 3HO solide = KS, 5HO, dégage ... + $2^{\text{Cal}},3$.

» IV. Sulfhydrates de sulfure de potassium. — 1° KS, HS *anhydre*. — Je l'ai préparé en déshydratant par la chaleur, dans un courant d'hydrogène sulfuré sec, le sulfhydrate cristallisé KS, HS, HO.

	Analyse.	Théorie.
S........................	43,9	44,4
K........................	53,4	54,16

» Six expériences ont donné pour 1 équivalent de sulfhydrate, dissous dans 40 à 400 parties d'eau, à 17° : + 0,73, + 0,70, + 0,74, + 0,78, + 0,90, + 0,74 ; moyenne : $+0^{\text{Cal}},77$.

» 2° KS, HS, HO. — On l'obtient en évaporant convenablement la dissolution dans un courant d'hydrogène sulfuré, et laissant refroidir.

	Analyse.	Théorie.
S........................	39,7	39,5
K........................	49,4	48,2

» Trois expériences ont donné pour 1 équivalent de sulfhydrate, dissous dans 45 à 240 parties d'eau, à 16° : + 0,67, + 0,69, + 0,66 ; moyenne : $+0^{\text{Cal}},67$.

» On en déduit quelques conséquences thermiques :

» 1° *Chaleur de formation du sulfhydrate :*

K + S^2 solide + H = KS, HS anhydre, dégage	$+64^{\text{Cal}}$
KS anhydre + HS gazeux = KS, HS anhydre..................	+ 9,5?
KO, HO solide + H^2S^2 gazeux = KS, HS anhydre + H^2O^2 gazeux..	+ 14,48

» 2° *Chaleur d'hydratation :*

KS, HS anhydre + HO = KS, HS, HO eau solide...............	$-0^{\text{Cal}},61$
» » » eau liquide..............	$+0^{\text{Cal}},10$

» C'est ici un nouvel exemple d'un hydrate salin formé avec absorption

de chaleur à partir de l'eau solide : circonstance exceptionnelle que M. Berthelot a signalée dans le butyrate de soude et quelques autres sels (¹). »

CHIMIE. — *Sur un nouveau métal découvert par M.* TELLEF DAHLL. Extrait d'une Lettre de M. **HIORTDAHL** à M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. Tellef Dahll a trouvé le nouveau métal dans un minerai composé d'arséniure de nickel (*Kupfernickel*) et nickel-glandz à Oterö, petite île située à quelques kilomètres de la ville de Krager. Il lui a donné le nom de *norvégium*.

» Le minerai a été grillé pour chasser le soufre et l'arsenic; le produit grillé a été dissous dans des acides et précipité avec de l'hydrogène sulfuré; le précipité, complètement lavé et exempt de nickel, a été grillé de nouveau, afin de chasser encore le soufre et l'arsenic. Le produit grillé est l'oxyde brut de norvégium. Il a été dissous dans l'eau régale et précipité par la quantité nécessaire de potasse caustique; il ne faut pas ajouter trop de ce réactif, l'oxyde étant soluble dans un excès; la précipitation n'est du reste pas complète, car une partie du métal nouveau reste en dissolution, probablement à l'état de peroxyde. L'oxyde obtenu par la potasse est vert émeraude à l'état hydraté; il est *extrêmement facile à réduire* dans un creuset de charbon ou dans un courant d'hydrogène.

» Le métal est blanc, à un certain degré malléable, dur comme le cuivre, fusible au rouge naissant. Densité, 9,44 (prise sur une masse fondue pesant $3^{gr},2$). Il se dissout difficilement dans l'acide chlorhydrique, facilement dans l'acide nitrique; la solution est bleue, elle devient verte si on l'étend d'eau. Il se dissout aussi dans l'acide sulfurique. Deux échantillons d'oxyde (de deux préparations différentes) ont été réduits par l'hydrogène et ont donné 9,60 et 10,15 pour 100 d'oxygène, moyenne 9,879 d'oxygène, ce qui donne $Ng = 145,95$, l'oxyde étant NgO.

» *Réactions caractéristiques.* — Les dissolutions sont précipitées par la potasse caustique, par l'ammoniaque et par le carbonate de soude; le précipité vert est soluble dans tous ces réactifs et donne des solutions bleues. L'hydrogène sulfuré donne, même dans des solutions très-acides, un précipité brun insoluble dans le sulfure d'ammonium.

» Au chalumeau, le borax (flamme d'oxydation) donne un verre vert

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

jaunâtre, bleu en refroidissant. La couleur bleue est plus claire dans la flamme de réduction. Le sel de phosphore donne un verre jaune, en refroidissant vert émeraude, puis violet et bleu. Avec du carbonate de soude sur du charbon il est facilement réductible. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la triméthylamine commerciale.* Note de MM. E. DUVILLIER et A. BUISINE.

« La triméthylamine qu'on trouve actuellement dans le commerce et qu'on obtient, comme l'a indiqué M. Vincent ([1]), par la calcination en vase clos des vinasses de mélasses de betteraves, est loin d'être de la triméthylamine pure; en traitant ce produit par de l'éther oxalique, nous sommes parvenus à en retirer un certain nombre de bases.

» Nous avons d'abord vérifié que le produit ne renfermait pas d'ammoniaque ordinaire; nous l'avons traité alors par de l'éther oxalique, comme si toutes les bases étaient à l'état de monamines. Il s'est formé un précipité blanc, très abondant, qu'on a séparé. L'eau mère, distillée de manière à recueillir les bases qui n'avaient pas réagi, a fourni par concentration de nouveaux dépôts qu'on a ajoutés au premier.

» TRAITEMENT DES DÉPOTS. — Ces dépôts, formés par des oxamides de bases primaires, furent traités par l'eau bouillante; on en sépara trois produits différents; l'un presque insoluble qui, à chaud, vient surnager la liqueur en formant une masse fondue, devenant cireuse par refroidissement (produit I); un autre en grains plus soluble dans l'eau (produit II); enfin un produit beaucoup plus soluble, surtout à chaud (produit III).

» *Produit I.* — On purifie ce produit en l'épuisant par l'eau bouillante, puis en le faisant cristalliser plusieurs fois dans l'alcool, d'où il se dépose en masses d'aiguilles nacrées. Ce corps fond dans l'eau bouillante. C'est de la diisobutyloxamide.

» En effet, à l'analyse il a fourni

	Pour 100.	Théorie. Pour 100.
C	60,61	60,00
Az	14,43	10,00
H	10,14	14,00

En outre, une portion traitée par la potasse fournit une base dont l'odeur

([1]) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XXVII, p. 148; 1877.

est légèrement aromatique et dont le chloroplatinate, légèrement soluble dans l'alcool et en paillettes d'un jaune orangé, ressemble en tout au chloroplatinate de butylamine obtenu par M. Wurtz (¹). Ce chloroplatinate a fourni :

	Pour 100.	Théorie. Pour 100.
Pt..............	35,26	35,36
Az..............	5,27	5,01

» *Produit II.* — Ce produit, purifié par plusieurs cristallisations dans l'eau, puis dans l'alcool, se présente sous forme d'une masse de fines aiguilles nacrées. Il fond vers 110° en donnant des fumées. A l'analyse, il répond à la formule de la dipropyloxamide :

	Pour 100.	Théorie. Pour 100.
C..............	55,22	55,81
H..............	9,72	9,30
Az..............	16,90	16,28

La base obtenue en le décomposant par la potasse fournit un chloroplatinate en petits grains cristallins d'un jaune orangé, insolubles dans l'alcool. Il a donné à l'analyse :

	Pour 100.
Pt..........................	37,54
Az..........................	5,98

Le chloroplatinate de monopropylamine exige :

	Pour 100.
Pt..........................	37,22
Az..........................	5,27

Ce sel est très différent comme aspect de celui de triméthylamine, avec lequel il est isomère; en outre, la triméthylamine ne donne pas d'oxamide avec l'éther oxalique, ce qui la différencie de la propylamine.

» *Produit III.* — Ce produit, purifié par des cristallisations dans l'eau et l'alcool, se présente sous forme de grains. Sa composition est intermédiaire entre celle de la diméthyloxamide et celle de la dipropyloxamide, mais elle se rapproche beaucoup de la première. C'est probablement la présence de la dipropyloxamide qui empêche la diméthyloxamide de cristalliser sous sa forme ordinaire. Une portion de ce produit, décomposée par la

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 3ᵉ série, t. XLII, p. 167; 1854.

potasse, fournit une base dont le chloroplatinate se précipite en écailles jaune d'or et offre tous les caractères du chloroplatinate de monométhylamine décrit par M. Wurtz ([1]). A l'analyse, ce chloroplatinate donne :

		Théorie.
	Pour 100.	Pour 100.
Pt.............	41,45	41,62

» TRAITEMENT DES PRODUITS QUI N'ONT PAS ÉTÉ PRÉCIPITÉS PAR L'ÉTHER OXALIQUE. — Ces produits comprennent l'eau mère d'où se sont précipités les trois produits que nous venons d'examiner et les bases qui n'ont pas réagi; ils sont nécessairement formés par des di- et triamines. On les décompose et l'on recueille les bases desséchées dans de l'alcool absolu; on traite alors leur solution par une quantité d'éther oxalique calculée comme si toutes les bases étaient des diamines. La réaction terminée, on distille pour recueillir la base qui n'a pas réagi; c'est ici de la triméthylamine pure. En effet, son chloroplatinate se présente en gros cristaux rouge orangé et donne à l'analyse :

	Pour 100.
Pt.........................	37,54
Az.........................	5,40

Le chloroplatinate de triméthylamine exige

	Pour 100.
Pt.........................	37,22
Az.........................	5,27

» Après avoir chassé la triméthylamine, le résidu est étendu d'eau dans laquelle il se dissout; par addition de baryte caustique, il se forme un précipité peu abondant d'oxalate de baryte qu'on sépare; on précipite l'excès de baryte par l'acide carbonique, puis on évapore à sec. Le résidu repris par l'alcool à 80° se dissout en donnant par refroidissement une sorte d'empois; il est complètement insoluble dans l'alcool absolu et très soluble dans l'eau. Il répond à la composition du diméthyloxamate de baryum.

	Calculé.	Trouvé.		
Ba..................	37,15	37,16	37,01	37,21
Az..................	7,61	7,47	7,66	7,78

Une portion de ce sel décomposée par la potasse fournit une base dont le

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXX, p. 457; 1850.

chloroplatinate se présente en petits octaèdres, comme celui de diméthylamine. Il a fourni

	Pour 100.	Théorie pour 100.
Pt.	39,45	39,30
Az.	5,29	5,57

» Plusieurs échantillons de triméthylamine commerciale nous ont donné les mêmes produits en proportions très peu différentes.

» Il résulte de ces recherches que la triméthylamine commerciale n'est pas un produit simple, comme l'admet M. Vincent qui a décrit ce produit comme de la triméthylamine pure (¹), et dans lequel, dit-il, il lui a été impossible de déceler la présence des autres méthylamines (²). Tout au contraire, ce produit est très complexe. La triméthylamine n'y existe qu'en très faible quantité, 5 à 10 pour 100 environ. La diméthylamine y domine; il y en a environ 50 pour 100. Puis viennent, pour le reste, les monométhylamine, monopropylamine et monoisobutylamine, qui paraissent être en quantités à peu près égales (³). »

BOTANIQUE. — *Le charbon de l'Oignon ordinaire* (Allium Cepa), *maladie nouvelle, originaire d'Amérique, causée par une Ustilaginée* (Urocystis Cepulæ *Farlow*). Note de M. **Max. Cornu.**

« Les Oignons ordinaires sont attaqués, près de Paris, par une maladie spéciale, non encore signalée, qui remplit d'une poudre noire l'épaisseur des écailles du bulbe et la base des feuilles.

» Les bulbes attaqués, qui appartiennent à la variété précoce de l'*Oignon blanc,* et principalement l'*Oignon de Nancy,* sont en général demeurés petits; la poussière noire se répand au dehors par la rupture de l'épiderme, ou bien, renfermée dans l'épaisseur des tissus, elle est visible par transparence sous forme de taches grises plus ou moins allongées ou confluentes. Quand l'attaque ne porte que sur une partie, le bulbe est souvent, en ce point, moins développé que de l'autre et dénote ainsi l'altération locale, indépendante de l'affaiblissement général.

» Une coupe longitudinale montre que la poussière noire occupe toute la substance des écailles ou des feuilles. La présence du parasite, en dehors

(¹) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XXVII, p. 194; 1877.

(²) *Ibid.*, t. XXVII, p. 151; 1877.

(³) Ce travail a été fait à la Faculté des Sciences de Lille.

du dépérissement qu'il cause, compromet la belle apparence des bulbes, modifie et altère leur blancheur. Cette poussière noire, soumise au microscope, se montre composée uniquement d'un nombre énorme de spores; ces spores caractérisent une Ustilaginée du genre que Léveillé avait distingué sous le nom de *Polycystis*, et qui a dû être changé en celui d'*Urocystis* Rabenhorst (¹). Elles sont jaune brunâtre, ovales, polyédriques, à membrane épaisse, et entourées de cellules plus petites, hémisphériques, plus claires et fort nombreuses, qui les revêtent presque complètement. Cette Ustilaginée paraît destinée à produire des effets redoutables, comparables à ceux du charbon du blé, du maïs, du sorgho, de la carie des céréales, etc.

» Pour l'instant, les maraîchers et les marchands ne semblent pas s'en préoccuper; elle ne paraît pas avoir encore été remarquée (²). Je l'ai observée à la devanture d'un fruitier et l'ai retrouvée aux Halles, mais en quantité très faible; c'est une maladie qui débute.

» La détermination spécifique nous permet d'affirmer que ce parasite est, sauf erreur, nouveau non-seulement pour la France, mais encore pour l'Europe. MM. Tulasne, dans leur remarquable Mémoire sur les Ustilaginées, n'en parlent pas. Plus récemment, en 1877, M. Fischer de Waldheim (³), monographe de cette famille, qui a visité tous les herbiers importants de l'Europe, indique cette espèce comme spéciale à l'Amérique du Nord, adoptant ainsi les conclusions de M. le Dr Farlow, émises dans son Rapport sur ce sujet (⁴).

» C'est M. le Dr Farlow qui a appelé l'attention sur ce parasite (⁵), l'a

(¹) Les oignons sont d'ordinaire attaqués par des affections connues des cultivateurs et peu redoutées :

1° Le *Peronospora Schleideniana*, espèce trop tardive pour être nuisible;

2° La *graisse*, maladie spéciale qui liquéfie les bulbes pendant les années humides et dans certains sols;

3° Une Sphériacée particulière qui produit sur les écailles des taches circulaires noires; ce *Cladosporium* ne pénètre pas profondément et paraît sans action.

(²) MM. Duvillard et Laurent, M. Curé et ses frères, maraîchers habiles et membres importants du Comité institué pour l'étude des maladies des plantes (voir *Comptes rendus*, séance du 18 novembre 1878, à propos du Meunier des Laitues), ne l'ont jamais observée ni entendu mentionner.

(³) *Ann. des Sc. nat.*, 6e série, t. IV, p. 237, no 102.

(⁴) 24th *ann. Report of the Secretary of the Massachusett's State Board of Agriculture: Onion Smut*, with a plate; 1877.

(⁵) « The fungus, which is peculiar to America, has, as far as we know, never been described. » FARLOW, *loc. cit.*

décrit et figuré sous le nom d'*Urocystis Cepulæ*. Ce Champignon a fait très récemment son apparition en Amérique; c'est depuis une douzaine d'années seulement qu'il exerce ses ravages dans les États de Connecticut et de Massachusetts, où l'Oignon forme une branche importante de culture. Il y produit des dégâts de plusieurs milliers de dollars par an; il était, à cette date, encore inconnu dans l'État de New-York, d'après l'habile mycologue M. Peck, botaniste officiel : M. le Dr Farlow pense que cette espèce est venue de quelque plante sauvage. Le chaulage des grains est sans effet, les traitements du sol sont inefficaces; il faut attendre, paraît-il, quatre années avant de recommencer les cultures. Cette espèce semble avoir été assimilée à tort au parasite du Colchique ([1]), qui se rencontre, mais rarement, dans nos environs.

» Ce n'est pas la première fois qu'une affection nouvelle nous vient d'Amérique. Sans citer le *Phylloxera* et le *Doryphora*, insectes inégalement redoutables, on peut mentionner l'*Oïdium* de la Vigne et le *Puccinia Malvacearum* Mont., dont j'ai le premier signalé la présence en Europe ([2]).

» Une maladie nouvelle, issue de végétaux sauvages, s'implante aujourd'hui sur le sol européen; récemment observée en Amérique, d'où elle nous arrive, nous pouvons avoir sur le point de départ des documents particulièrement précis, ce qui n'a jamais pu être obtenu pour des parasites de cette nature; c'est très probablement par des procédés analogues que se conservent sur des groupes d'êtres isolés et se propagent ensuite les affections épidémiques de tout ordre, dont l'origine est, par certains esprits, considérée volontiers comme mystérieuse et spontanée. »

PHYSIOLOGIE. — *Contribution à la physiologie des sueurs locales; action et antagonisme locaux des injections hypodermiques de pilocarpine et d'atropine*. Note de M. I. STRAUS, présentée par M. Vulpian.

« I. Si l'on pratique, chez l'homme, une injection hypodermique de $0^{gr},01$ à $0^{gr},02$ de nitrate de pilocarpine (dose physiologique) en solution dans 1^{gr} d'eau, on observe les phénomènes suivants. Au bout de deux à cinq minutes, la peau recouvrant l'ampoule formée par le liquide injecté rougit, puis se couvre de gouttelettes très fines de sueur. Ces

([1]) *Urocystis Colchici*, var. *Cepulæ* Cooke (Roy. Horticult. Society, scientific Committee; *Gardn. Chron.*, t. VII, p. 634).

([2]) *Bulletin de la Société botanique de France*, séance du 13 juin 1873.

gouttelettes apparaissent d'abord, non pas au lieu même de la piqûre, mais à la circonférence de l'ampoule, sous forme d'une collerette ; peu à peu, la sueur s'étend concentriquement vers le centre de l'ampoule, qu'elle finit par envahir totalement.

» Cette sueur *locale* se produit deux à trois minutes avant la salivation, cinq à huit minutes avant la sueur générale. Cet effet local est d'autant plus rapide et plus accusé que la peau où a lieu l'injection est plus riche en glandes sudoripares; les meilleurs endroits sont le devant du sternum, le front et le pli du coude. La peau de l'avant-bras, surtout à la face dorsale, est moins favorable, et il faut y regarder de très près pour constater le phénomène, qui cependant est constant. C'est pour ce motif peut-être qu'il a passé inaperçu.

» II. En réduisant la dose, tout peut se borner à une action sudorifique locale : en injectant une ou deux gouttes d'eau tenant en dissolution de $0^{gr},001$ à $0^{gr},004$ de nitrate de pilocarpine, on provoque une sueur purement locale, *sans le moindre phénomène général*. On peut ainsi, *à volonté, faire suer telle ou telle région du corps* et dessiner des lignes humides sur le reste de la peau demeurée sèche.

» III. A l'aide d'injections sous-cutanées d'atropine, on peut réaliser l'expérience inverse. Si, chez un sujet en pleine sueur sous l'influence de la pilocarpine, on injecte sous la peau de très faibles doses de sulfate d'atropine, on voit, à ce niveau, la sueur diminuer presque immédiatement; au bout de quelques minutes, elle est totalement supprimée. On peut ainsi réserver à volonté des lignes sèches sur la peau humide.

» Pour m'assurer que l'arrêt de la sueur est bien l'effet de l'atropine et non celui du seul fait de l'injection d'un liquide, j'ai, à diverses reprises, simultanément injecté un volume équivalent d'eau pure; l'effet d'arrêt a toujours fait défaut. Cette action d'arrêt local de la sueur s'obtient à l'aide de doses infiniment petites d'atropine ; il n'a jamais manqué, même avec un millième de milligramme de substance active, chez l'homme. Chez le chat, une injection de moins d'un centième de milligramme dans la pulpe d'une des pattes a produit le même effet d'arrêt.

» La peau en sueur d'un chat ou d'un homme peut donc être considérée comme un réactif extrêmement délicat de l'atropine, puisqu'il suffit de l'injection d'un *millionigramme* de cette substance pour produire l'arrêt local de la sueur.

» Cette sensibilité des glandes sudoripares à l'égard de l'atropine est supérieure même à celle de l'iris, si grande cependant. Une solution d'un

millième de milligramme de sulfate d'atropine instillée dans l'œil ne détermine, en effet, pas de mydriase appréciable.

» IV. Si, à l'aide du pulvérisateur de Richardson, on produit une réfrigération intense d'une portion de peau, et qu'ensuite on injecte à ce niveau $0^{gr},01$ à $0^{gr},02$ de nitrate de pilocarpine, l'effet sudorifique *local* fait défaut, malgré l'établissement de la sueur générale. Même quand la réfrigération locale s'est dissipée, la sueur locale n'apparaît pas, ou très tardivement et très faible.

» Le froid prolongé paraît donc agir comme l'atropine, en paralysant les actions sécréto-sudorales, paralysie qui persiste alors même que le fait physique du refroidissement et l'anémie locale se sont dissipés. Cette donnée est intéressante au point de vue de la physiologie pathologique des refroidissements et des rétrocessions de la sueur.

» V. Les expériences de M. Luchsinger, confirmées par celles de M. Vulpian, ont montré que, chez le chat, une injection de $0^{gr},001$ à $0^{gr},003$ de sulfate d'atropine arrête la sueur provoquée par l'injection de $0^{gr},01$ de pilocarpine, mais que, si l'on injecte ensuite sous la peau de la pulpe d'une des pattes $0^{gr},01$ de pilocarpine, la sueur reparaît sur cette patte, mais nulle part ailleurs.

» Comme le fait remarquer M. Vulpian, il en faut conclure que l'injection de $0^{gr},001$ à $0^{gr},003$ de sulfate d'atropine chez le chat suffit pour suspendre l'action sudorifique générale de la pilocarpine; mais cette dose est impuissante à neutraliser une dose massive de pilocarpine portée sur les glandes sudoripares d'une région circonscrite de la peau.

» Chez l'homme, nous avons constaté le même fait. En injectant $0^{gr},002$ de sulfate d'atropine, puis, une demi-heure après en une autre région de la peau, $0^{gr},02$ de pilocarpine, il n'y a ni salivation, ni sueur générale, mais *simplement une sueur locale*, très persistante parfois, au voisinage du point où a eu lieu l'injection de pilocarpine.

» J'ai cherché à déterminer approximativement la quantité de sulfate d'atropine dont l'injection rend même ces doses massives *localement* inefficaces. Chez un homme vigoureux, à la jambe, j'ai pu injecter graduellement, sans inconvénient, $0^{gr},006$ de sulfate d'atropine ($0^{gr},001$ toutes les dix minutes). J'ai injecté ensuite en une seule fois jusqu'à $0^{gr},04$ de nitrate de pilocarpine sur le devant du sternum; malgré cette forte dose, il n'y eut non-seulement aucune sueur générale, mais même *aucune sueur locale*.

» Chez l'homme, l'injection de $0^{gr},006$ d'atropine rend donc impossible tout effet sudorifique, tant *local* que général de la pilocarpine.

» Sur un jeune chat, j'ai obtenu le même résultat à la suite de l'injection sous la peau du ventre de $0^{gr},003$ de sulfate d'atropine ($0^{gr},001$ toutes les dix minutes). Après cela, l'injection dans la pulpe d'une patte postérieure de $0^{gr},015$ de pilocarpine et l'électrisation du bout périphérique du sciatique (expérience de M. Luchsinger) ne déterminent plus l'apparition d'aucune sueur sur cette patte.

» Pendant la durée de ces recherches, j'ai été secondé, avec le zèle le plus intelligent, par M. Lannois, externe de mon service. »

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 juillet 1879.

Nouvelles leçons de clinique sur les maladies de la peau; par M. le Dr E. Guibout. Paris, G. Masson, 1879; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.) (Cet Ouvrage est renvoyé au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Monographie du Rossignol; par M. Xavier Raspail. Paris, 1879; br. in-8°.

Annuaire entomologique pour 1879; *par* M. Albert Fauvel. Chalons-sur-Marne, Barbat; in-32.

Les produits chimiques et pharmaceutiques, à l'Exposition universelle; par M. Alfred Riche. Paris, Arnous de Rivière, 1879; in-8°.

Centenaire de la mort de Cook, publié par la Société de Géographie. Paris, 1879; br. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Essai sur la destruction de l'œuf d'hiver du Phylloxera de la vigne; par M. Prospert de Lafitte. Agen, 1879; br. in-8°.

L'homme avant les métaux; par M. N. Joly. Paris, Germer-Baillière et Cie, 1879; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Contributions à la Chirurgie des voies urinaires; par M. le Dr F.-G. Guillon père. Paris, J.-B. Baillière et fils; 1 vol. in-8°.

Historia y descripcion del Observatorio astronomico de Quito; por Juan B. Menten. Quito, 1877; br. in-8°. (Présenté par M. de la Gournerie.)

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de nom d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris.. 20 fr.
Pour les Départements.................................. 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.................... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix.................... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches.................................... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861.......... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les **Mémoires** de l'Académie des Sciences, et les **Mémoires présentés par divers Savants** à l'Académie des Sciences.
Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 1.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 7 Juillet 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 2 (14 Juillet 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 JUILLET 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Addition à mon Mémoire sur le principe de la moindre action* (¹); par M. **J.-A. Serret.**

« Je me propose de transformer les équations (49) et (52) de mon Mémoire.

» Posons

$$(1)\qquad A_{i,\mu}=\sum_k \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\,\partial q'_k}X_{k,\mu},\quad B_{i,\mu}=\sum_k G_{k,i}X_{k,\mu},\quad C_{i,\mu}=\sum_k I_{k,i}X_{k,\mu};$$

l'indice i a les valeurs $1, 2, \ldots, n$; mais le second indice μ n'a que les valeurs $1, 2, \ldots, (n-1)$. Je donnerai cependant à μ la valeur n, en convenant que $X_{k,n}$ représentera simplement q'_k. Ainsi l'on aura

$$(2)\qquad A_{i,n}=\sum_k \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\,\partial q'_k}q'_k,\quad B_{i,n}=\sum_k G_{k,i}q'_k,\quad C_{i,n}=\sum_k I_{k,i}q'_k.$$

(¹) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXVIII, p. 151, et *Bulletin des Sciences mathématiques*, t. II, 1re série, p. 97.

» D'après cela, la formule (49) deviendra

$$(3)\qquad \sum_i A_{i,\mu}\frac{d^2X_{i,\lambda}}{dt^2}+\sum_i B_{i,\mu}\frac{dX_{i,\lambda}}{dt}+\sum_i C_{i,\mu}X_{i,\lambda}=0,$$

l'indice μ ayant les valeurs $1, 2, \ldots, (n-1)$. Et, si l'on pose

$$(4)\qquad \begin{cases} g_i = 2\dfrac{d\dfrac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt} - \displaystyle\sum_k G_{k,i}q'_k, \\ h_i = \dfrac{d^2\dfrac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt^2} - \displaystyle\sum_k L_{k,i}q'_k, \end{cases}$$

la formule (52) deviendra

$$(5)\qquad \sum_i A_{i,n}\frac{d^2X_{i,\lambda}}{dt^2}+\sum_i (B_{i,n}+g_i)\frac{dX_{i,\lambda}}{dt}+\sum_i (C_{i,n}+h_i)X_{i,\lambda}=0.$$

Ainsi la formule (3) vaudra encore pour $\mu = n$, à la condition cependant que l'on ait soin d'ajouter g_i à $B_{i,n}$ et h_i à $C_{i,n}$.

» Cela étant, posons

$$(6)\qquad \Omega = \begin{vmatrix} A_{1,1} & A_{2,1} & \ldots & A_{i,1} & \ldots & A_{n,1} \\ A_{1,2} & A_{2,2} & \ldots & A_{i,2} & \ldots & A_{n,2} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ A_{1,\mu} & A_{2,\mu} & \ldots & A_{i,\mu} & \ldots & A_{n,\mu} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ A_{1,n} & A_{2,n} & \ldots & A_{i,n} & \ldots & A_{n,n} \end{vmatrix},$$

et désignons par $\Omega^{(i,\mu)}$ ce que devient le déterminant Ω quand on supprime la $i^{\text{ème}}$ colonne verticale et la $\mu^{\text{ième}}$ ligne horizontale. On aura évidemment

$$(7)\qquad \Omega = \sum_\mu \Omega^{(j,\mu)}A_{j,\mu}, \quad \text{et} \quad 0 = \sum_\mu \Omega^{(j,\mu)}A_{i,\mu} \quad \text{quand} \quad i \gtrless j;$$

dans ces formules l'indice μ prend les valeurs $1, 2, \ldots, n$.

» Multiplions la formule (3) par $\Omega^{(j,\mu)}$ et sommons relativement à μ, en ayant soin d'ajouter g_i et h_i à $B_{i,\mu}$ et $C_{i,\mu}$ respectivement lorsque μ devient égal à n. On aura, en ayant égard aux formules (7),

$$(8)\qquad \Omega\frac{d^2X_{j,\lambda}}{dt^2}+\sum_i\Big(\sum_\mu B_{i,\mu}\Omega^{(j,\mu)}+g_i\Omega^{(j,n)}\Big)\frac{dX_{i,\lambda}}{dt}+\sum_i\Big(\sum_\mu C_{i,\mu}\Omega^{(j,\mu)}+h_i\Omega^{(j,n)}\Big)X_{i,\lambda}=0.$$

» Cette formule (8) donne les équations (49) et (52) de mon Mémoire, résolues par rapport aux dérivées du second ordre; mais on peut la simplifier.

» L'invariant Δ de la force vive a pour valeur

$$(9)\qquad \Delta = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 T}{\partial q'_1 \partial q'_1} & \frac{\partial^2 T}{\partial q'_2 \partial q'_1} & \cdots & \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i \partial q'_1} & \cdots & \frac{\partial^2 T}{\partial q'_n \partial q'_1} \\ \frac{\partial^2 T}{\partial q'_1 \partial q'_2} & \frac{\partial^2 T}{\partial q'_2 \partial q'_2} & \cdots & \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i \partial q'_2} & \cdots & \frac{\partial^2 T}{\partial q'_n \partial q'_2} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{\partial^2 T}{\partial q'_1 \partial q'_j} & \frac{\partial^2 T}{\partial q'_2 \partial q'_j} & \cdots & \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i \partial q'_j} & \cdots & \frac{\partial^2 T}{\partial q'_n \partial q'_j} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{\partial^2 T}{\partial q'_1 \partial q'_n} & \frac{\partial^2 T}{\partial q'_2 \partial q'_n} & \cdots & \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i \partial q'_n} & \cdots & \frac{\partial^2 T}{\partial q'_n \partial q'_n} \end{vmatrix},$$

et, à cause de $X_{k,n} = q'_k$, le déterminant X est

$$(10)\qquad X = \begin{vmatrix} X_{1,1} & X_{2,1} & \cdots & X_{j,1} & \cdots & X_{n,1} \\ X_{1,2} & X_{2,2} & \cdots & X_{j,2} & \cdots & X_{n,2} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{1,\mu} & X_{2,\mu} & \cdots & X_{j,\mu} & \cdots & X_{n,\mu} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{1,n} & X_{2,n} & \cdots & X_{j,n} & \cdots & X_{n,n} \end{vmatrix}.$$

» Puisque l'on a par (1)

$$A_{i,\mu} = \frac{\partial^2 T}{\partial q'_1 \partial q'_i} X_{1,\mu} + \frac{\partial^2 T}{\partial q'_2 \partial q'_i} X_{2,\mu} + \ldots + \frac{\partial^2 T}{\partial q'_n \partial q'_i} X_{n,\mu},$$

on aura d'abord, par un théorème connu [1],

$$(11)\qquad \Omega = \Delta X.$$

Si ensuite on supprime dans Δ la $j^{\text{ième}}$ ligne horizontale et dans X la $\mu^{\text{ième}}$, on aura deux suites de $n(n-1)$ éléments qui seront dans les conditions du théorème auquel je viens de me référer. Si, dans chacune de ces suites, on supprime la $l^{\text{ième}}$ colonne verticale, on aura deux déterminants que je représenterai par

$$\Delta^{(j,l)},\ X^{(\mu,l)},$$

[1] *Voir* tome I de mon *Algèbre supérieure*, p. 541 (4e édition).

et le théorème dont la formule (11) est une première application donnera en outre

$$(12) \qquad \Omega^{(j,\mu)} = \sum_l \Delta^{(j,l)} X^{(\mu,l)},$$

l'indice l devant prendre les valeurs $1, 2, \ldots, n$.

» Maintenant, on a, par (1) et (12),

$$\sum_\mu B_{i,\mu}\, \Omega^{(j,\mu)} = \sum_k \sum_l G_{k,i}\, \Delta^{(j,l)} \sum_\mu X^{(\mu,l)} X_{k,\mu},$$

$$\sum_\mu C_{i,\mu}\, \Omega^{(j,\mu)} = \sum_k \sum_l L_{k,i}\, \Delta^{(j,l)} \sum_\mu X^{(\mu,l)} X_{k,\mu}.$$

» Or $\sum_\mu X^{(\mu,l)} X_{k,\mu} = 0$ quand l diffère de k et $= X$ quand $l = k$; donc

$$(13) \qquad \left\{ \begin{aligned} \sum_\mu B_{i,\mu} \Omega^{(j,\mu)} &= X \sum_k G_{k,i}\, \Delta^{(j,k)}, \\ \sum_\mu C_{i,\mu} \Omega^{(j,\mu)} &= X \sum_k L_{k,i}\, \Delta^{(j,k)}; \end{aligned} \right.$$

en outre, la formule (12) donne

$$\Omega^{(j,n)} = \sum_l \Delta^{(j,l)} X^{(n,l)};$$

mais $X^{(n,l)}$ n'est autre chose que le $X^{(l)}$ du Mémoire, dont la formule (60) donne

$$X^{(l)} = \frac{X}{2T} \frac{\partial T}{\partial q'_l} = \frac{X}{2T} \sum_k \frac{\partial^2 T}{\partial q'_k \partial q'_l} q_k;$$

on a donc

$$\Omega^{(j,n)} = \frac{X}{2T} \sum_k q'_k \sum_l \Delta^{(j,l)} \frac{\partial^2 T}{\partial q'_l\, \partial q'_k}.$$

Enfin $\sum_l \Delta^{(j,l)} \frac{\partial^2 T}{\partial q'_l\, \partial q'_k}$ est $= 0$ si $k \gtrless j$ et $= \Delta$ si $k = j$; donc

$$(14) \qquad \Omega^{(j,n)} = \frac{\Delta X}{2T} q'_j.$$

» On voit, par les formules (11), (13) et (14), que toute l'équation (8)

est divisible par X. Divisant aussi par Δ, il vient

$$(15)\qquad \frac{d^2 X_{j,\lambda}}{dt^2} + \sum_i P_{i,j} \frac{d X_{i,\lambda}}{dt} + \sum_i Q_{i,j} X_{i,\lambda} = 0,$$

en faisant, pour abréger,

$$(16)\qquad \left\{ \begin{aligned} P_{i,j} &= \frac{1}{\Delta} \sum_k G_{k,i} \Delta^{(j,k)} + \left(2 \frac{d \frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt} - \sum_k G_{k,i} q'_k \right) \frac{q'_j}{2T}, \\ Q_{i,j} &= \frac{1}{\Delta} \sum_k L_{k,i} \Delta^{(j,k)} + \left(\frac{d^2 \frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt^2} - \sum_k L_{k,i} q'_k \right) \frac{q'_j}{2T}. \end{aligned} \right.$$

» Ces coefficients $P_{i,j}$, $Q_{i,j}$ sont des fonctions connues du temps; ils sont de plus indépendants de l'indice λ, en sorte que la recherche des $n(n-1)$ fonctions $X_{i,\lambda}$ est ramenée à l'intégration des équations linéaires comprises dans la formule

$$(17)\qquad \frac{d^2 \Theta_j}{dt^2} + \sum_i P_{i,j} \frac{d\Theta_i}{dt} + \sum_i Q_{i,j} \Theta_i = 0.$$

» A ces équations (17), au nombre de n, il faut joindre l'équation

$$(18)\qquad \sum \frac{\partial T}{\partial q'_j} \Theta_j = 0,$$

qui permettrait l'élimination de l'une des fonctions Θ. Il est évident que l'équation obtenue en différentiant deux fois la (18) est une conséquence des équations (17). On peut s'en assurer par un calcul facile, qui servira de vérification de nos formules.

» La première équation (16) donne, à cause de $\frac{\partial T}{\partial q'_j} = \sum_g \frac{\partial^2 T}{\partial q'_j \partial q'_g} q'_g$,

$$\sum_j P_{i,j} \frac{\partial T}{\partial q'_j} = \frac{1}{\Delta} \sum_g \sum_k G_{k,i} q'_g \sum_j \Delta^{(j,k)} \frac{\partial^2 T}{\partial q'_j \partial q'_g} + \left(2 \frac{d \frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt} - \sum_k G_{ik} q'_k \right) \frac{1}{2T} \sum_j \frac{\partial T}{\partial q'_j} q'_j.$$

Mais $\sum_j \Delta^{(j,k)} \frac{\partial^2 T}{\partial q'_j \partial q'_g}$ est égal à Δ si $g = k$ et à zéro si g diffère de k. La première partie du second membre de (16) se réduit donc à $\sum_k G_{k,i} q'_k$; mais

$\frac{1}{2T}\sum_j \frac{\partial T}{\partial q'_j}$ se réduit à 1; donc

$$(19)\qquad \sum_j P_{i,j}\frac{\partial T}{\partial q'_j} = 2\frac{d\frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt};$$

le même calcul donne

$$(20)\qquad \sum_j Q_{i,j}\frac{\partial T}{\partial q'_j} = \frac{d^2\frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt}.$$

» Cela posé, multiplions l'équation (17) par $\frac{\partial T}{\partial q'_j}$ et sommons par rapport à j; on aura, à cause des formules (19) et (20),

$$(21)\qquad \sum_j \frac{\partial T}{\partial q'_j}\frac{d^2\Theta_j}{dt^2} + 2\sum_i \frac{d\frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt}\frac{d\Theta_i}{dt} + \sum_i \frac{d^2\frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt^2}\Theta_i = 0.$$

On peut écrire j et i dans les deux derniers termes, et alors l'équation (21) coïncidera avec celle que l'on obtient en différentiant deux fois l'équation (18).

» On peut simplifier les expressions de $P_{i,j}$, $Q_{i,j}$. On a [formule (48) du Mémoire]

$$\sum_k G_{k,i}q'_k = \sum_k \left[\frac{d\left(\frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\,\partial q'_k}q'_k\right)}{dt} - \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\,\partial q'_k}q''_k - \frac{\partial^2 T}{\partial q'_i\,\partial q_k}q'_k + \frac{\partial^2 T}{\partial q'_k\,\partial q_i}q'_k\right].$$

Le premier terme du second membre se réduit à $\frac{d\frac{\partial T}{\partial q'_i}}{dt}$ et, en conséquence, il détruit les deux termes suivants; le dernier terme se réduit à $2\frac{\partial T}{\partial q_i}$; donc

$$(22)\qquad \sum_k G_{k,i}q'_k = 2\frac{\partial T}{\partial q_i}.$$

On a aussi, par (50) du Mémoire,

$$\sum_k L_{k,i}\,q'_k = \sum_k \left[\frac{d\left(\frac{\partial^2 T}{\partial q'_k\,\partial q_i}q'_k\right)}{dt} - \frac{\partial^2 T}{\partial q'_k\,\partial q_i}q''_k - \frac{\partial^2 T}{\partial q_i\,\partial q_k}q'_k - \frac{\partial^2 U}{\partial q_i\,\partial q_k}q'_k + \frac{2}{T}\frac{\partial U}{\partial q_i}\frac{\partial U}{\partial q_k}q'_k\right].$$

Le premier terme du second membre donne $2\frac{d\frac{\partial T}{\partial q_i}}{dt}$ et sa moitié détruit les deux termes suivants. On a donc

$$(23)\qquad \sum_k L_{k,i}q'_k = \frac{d\frac{\partial T}{\partial q_i}}{dt} - \frac{d\frac{\partial U}{\partial q_i}}{dt} + \frac{2}{T}\frac{\partial U}{\partial p_i}\frac{dU}{dt}.$$

Alors les formules (16) donnent

$$(24)\qquad \left\{\begin{aligned} P_{i,j} &= \frac{1}{\Delta}\sum_k G_{k,i}\Delta^{(j,k)} + \frac{1}{T}\frac{\partial U}{\partial q_i}q'_j,\\ Q_{i,j} &= \frac{1}{\Delta}\sum_k L_{k,i}\Delta^{(j,k)} + \frac{1}{T}\left(\frac{d\frac{\partial U}{\partial q_i}}{dt} - \frac{1}{T}\frac{\partial U}{\partial q_i}\frac{dU}{dt}\right)q'_j. \text{ »}\end{aligned}\right.$$

CHIMIE. — *Sur la combinaison directe du cyanogène avec l'hydrogène et les métaux.* Note de M. **Berthelot.**

« 1. J'ai mesuré la chaleur de formation de l'acide cyanhydrique et celle du cyanogène, depuis leurs éléments; la comparaison des deux nombres (— 14,1 et — 38,3) montre que la synthèse de l'acide cyanhydrique au moyen du cyanogène et de l'hydrogène doit dégager une quantité de chaleur considérable :

$$\text{Cy} + \text{H} = \text{CyH gaz, dégage : } +24,2.$$

» C'est là un résultat tout à fait conforme aux analogies du cyanogène avec le chlore ; le chiffre même n'est pas fort éloigné de la chaleur de formation du gaz chlorhydrique (+ 22,0). Il semble donc que le cyanogène doive pouvoir être combiné directement, à la façon du chlore, avec l'hydrogène.

» 2. La stabilité même du gaz cyanhydrique n'y fait pas obstacle. J'ai vérifié que ce corps, dans l'état gazeux, produit et renfermé à 29° dans un tube de verre dur que l'on scelle à la lampe, peut être chauffé pendant trois à quatre heures vers 550°, sans donner aucun signe de décomposition ou de dissociation.

» 3. Cependant Gay-Lussac, à qui nous devons la découverte du cyanogène, déclare avoir fait des essais infructueux pour unir le cyanogène avec l'hydrogène, sous l'influence de la chaleur ou de l'étincelle électrique.

Mais, à cette époque, le rôle du temps dans certaines combinaisons n'était pas suffisamment apprécié. J'ai cru opportun de faire de nouveaux essais.

» 4. En effet, cette conclusion négative n'est pas fondée pour ce qui touche l'étincelle électrique. J'ai montré, il y a une douzaine d'années [*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. IX, p. 418 (1866), et t. XVIII, p. 162 (1869)], que le cyanogène, mêlé d'hydrogène et soumis à l'influence d'une série d'étincelles, se change en acétylène et en acide cyanhydrique. Entre l'acétylène, l'acide cyanhydrique, l'azote et l'hydrogène (ce dernier étant employé en excès), il se développe des équilibres caractéristiques. La synthèse de l'acide cyanhydrique, manifestée dans cette circonstance, est donc réelle, mais compliquée de celle de l'acétylène; le cyanogène pur est d'ailleurs détruit en ses éléments jusqu'à la dernière trace par une série d'étincelles électriques. Il résulte de ces faits que l'on ne saurait dire si l'hydrogène se combine avec le cyanogène; ou bien si ce n'est pas plutôt l'acétylène qui se forme d'abord aux dépens du cyanogène, avec mise en liberté d'azote, lequel se recombinerait ensuite directement à l'acétylène pour former l'acide cyanhydrique, conformément à la synthèse de ce corps par l'azote libre et l'acétylène, que j'ai découverte.

» 5. J'ai obtenu des résultats plus simples, et par conséquent plus décisifs, par la seule influence de la chaleur. Déjà le cyanogène et l'hydrogène purs et secs, mêlés à volumes rigoureusement égaux et dirigés lentement à travers un tube de verre étroit, que l'on chauffe vers 500° à 550°, donnent quelque signe de combinaison. Les gaz, à la sortie du tube, ne renferment plus que 47 à 48 centièmes d'hydrogène libre, au lieu des 50 centièmes originels; 2 à 3 centièmes d'hydrogène sur 50 ont donc disparu, c'est-à-dire sont entrés en combinaison, sans autre complication d'ailleurs.

» 6. Mais la réaction est plus complète, si on la prolonge, en opérant sur le même mélange renfermé dans un tube de verre dur, scellé à la lampe et maintenu pendant plusieurs heures vers 500° à 550°. Le tube employé, étant ensuite ouvert sur le mercure, a manifesté d'abord une diminution d'un septième environ dans le volume gazeux : diminution qui s'explique par la formation fort apparente d'une certaine dose de paracyanogène. La potasse a absorbé aussitôt cinq septièmes du gaz, le dernier septième étant constitué par de l'hydrogène à peu près pur : ce qui a été établi en analysant le gaz par combustion. Le volume de cet hydrogène étant sensiblement égal à la condensation primitive (laquelle représente le cyanogène changé en paracyanogène), il en résulte que le gaz absorbable par la potasse était formé d'acide cyanhydrique, sensiblement exempt de cya-

nogène libre. La réaction des deux gaz s'était donc exercée directement et conformément à l'équation théorique

$$Cy + H = CyH.$$

C'est bien là un phénomène assimilable à la synthèse de l'acide chlorhydrique; toute la différence est dans la lenteur plus grande et la température plus élevée de la réaction, température qui est celle à laquelle l'hydrogène devient actif et se combine directement soit avec l'oxygène, soit avec l'éthylène et les autres carbures d'hydrogène.

» 7. Quand la température est plus basse et la réaction moins prolongée, la combinaison entre l'hydrogène et le cyanogène n'est pas aussi complète, et il reste une certaine dose de cyanogène non combiné : ce qui se traduit par l'excès du volume de l'hydrogène résiduel sur la condensation initiale. Au contraire, à une température notablement plus élevée, on peut observer de l'azote libre. Cependant la dissociation de l'acide cyanhydrique ne paraît jouer aucun rôle dans les conditions où il prend naissance, l'acide cyanhydrique demeurant intact à la même température, ainsi qu'il a été dit plus haut.

» 8. Après avoir combiné le cyanogène avec l'hydrogène, il était naturel de tâcher de l'unir aux métaux. Gay-Lussac l'a fait avec succès pour le potassium; mais, avec les autres métaux réagissant au rouge, on enseigne qu'il se produit seulement de l'azote et un carbure métallique.

» J'ai reconnu que c'est encore là une question de temps et de température. A 300°, le cyanogène forme des cyanures avec le zinc, le cadmium, le fer, au contact desquels il se trouve maintenu dans un tube scellé. Le cyanogène ne fournit d'ailleurs aucune trace d'azote à cette température et au contact de ces métaux; une faible portion seulement se change en produits condensés (paracyanogène, etc.). La formation de ces produits et celle des cyanures déterminent à la surface du métal un enduit brunâtre, qui arrête l'action en empêchant le contact, mais sans qu'il y ait dissociation proprement dite, les cyanures précédents étant stables par eux-mêmes à 300°. La proportion du cyanogène ainsi absorbé s'est élevée au tiers, à la moitié et davantage, suivant l'étendue des surfaces métalliques [1].

---

[1] Pour constater la formation des cyanures, on lave à grande eau le métal, afin d'éliminer les traces de cyanogène condensées à sa surface; puis on le traite par la potasse étendue et froide, laquelle décompose déjà les cyanures de zinc et de cadmium; enfin par

» Le zinc est déjà attaqué à froid au bout de quelques jours, mais superficiellement; à 100°, après trois ou quatre heures, il y a absorption manifeste du cyanogène. Dans les deux cas, la formation du cyanure a été constatée.

» Le cadmium n'est pas attaqué à froid; à 100°, il donne des indices de réaction. Le fer n'a rien fourni à 100°.

» Le cuivre, le plomb, n'ont pas fourni de cyanures, ni à 100° ni à 300°. Vers 500° à 550°, ils en ont produit une dose faible; mais en même temps il y a eu formation d'une matière charbonneuse et d'azote libre qui demeurait mêlé à l'excès de cyanogène : circonstance qui se manifeste aussi avec le fer vers 550°.

» Enfin, l'argent et le mercure ne se sont combinés au cyanogène à aucune température, bien qu'ils se soient recouverts aussi d'un enduit brunâtre. Sans doute la température nécessaire pour provoquer la réaction serait supérieure au degré suffisant pour provoquer la décomposition.

» Le mercure, maintenu soit vers 200°, soit vers 300°, pendant longtemps dans une atmosphère de cyanogène, où il se sublimait, n'a pas fourni la moindre trace de cyanure de mercure. Cependant, dans la préparation du cyanogène, le cyanure de mercure se sublime d'une façon très appréciable (1). Ce composé possède donc une tension de vapeur sensible; mais il ne paraît avoir aucune tension de dissociation : ce qui est conforme à la distinction établie par M. Troost entre ces deux genres de tensions.

» 9. Ainsi le cyanogène forme directement l'acide cyanhydrique et les cyanures. C'est ici le lieu d'insister sur le double caractère du cyanogène et sur la double série à laquelle il appartient, dans la classification des composés organiques.

» En effet, l'acide cyanhydrique appartient à la série forménique, par

---

la potasse fondante, laquelle décompose les autres cyanures métalliques (fer, cuivre, etc.). Aux solutions alcalines on ajoute du sulfate ferrosoferrique, puis de l'acide chlorhydrique étendu; ce qui fournit du bleu de Prusse, quand il y a des cyanures.

Les résultats négatifs, obtenus avec les produits bruns condensés sur le verre isolé, ou sur l'argent et le mercure à toute température, ou sur le plomb et le cuivre à 100° et à 300°, ou sur le fer à froid et à 100°, produits en partie solubles dans la potasse froide, fournissent la contre-épreuve et la vérification du procédé analytique employé.

Les métaux mis en œuvre étaient secs, brillants, et, dans certains cas, purifiés par les actions successives de l'hydrogène et de l'azote au rouge sombre.

(1) Il est moins volatil que le chlorure de mercure; car ce dernier donne un sublimé très sensible à 250° : température qui ne fournit rien ou presque rien avec le cyanure, si ce n'est un commencement de décomposition, très manifeste au bout d'une heure.

sa condensation gazeuse, aussi bien que par ses métamorphoses en acide formique et en formène, cette dernière obtenue au moyen du gaz iodhydrique dans mes expériences :

$$(C^2Az)^2, \quad C^2HAz, \quad C^2H^2O^4, \quad C^2H^4.$$

» Au contraire, le cyanogène se change en acide oxalique par hydratation, et même en hydrure d'éthylène, toujours au moyen de l'acide iodhydrique :

$$C^4Az^2, \quad C^4H^2O^8, \quad C^4H^6.$$

» Si donc on consultait seulement les règles ordinaires acceptées par les auteurs qui s'occupent de Chimie organique, on devrait ranger le cyanogène dans la série éthylique, à laquelle il appartient par sa condensation.

» Mais ces règles sont trop systématiques. En réalité, le cyanogène forme le passage entre les deux séries, et ses propriétés montrent que la démarcation de ces deux séries n'est pas plus absolue que celle des corps simples (chlore, brome, iode), opposés à leurs composés binaires (acide chlorhydrique, etc.) ; substances entre lesquelles existent les mêmes rapports de condensation.

» Tel est aussi le cas du protohydrure de carbone (acétylène), formé par l'association de ses éléments, à atomes égaux comme le cyanogène. Ce composé joue également un double rôle, à savoir : d'une part le rôle d'un corps appartenant à la série éthylique, lorsqu'il engendre directement l'acide acétique, l'acide oxalique, l'éthylène et l'hydrure d'éthylène, toutes substances de même condensation,

$$C^4H^2, \quad C^4H^4O^4, \quad C^4H^2O^8, \quad C^4H^4, \quad C^4H^6,$$

et, d'autre part, le rôle d'un radical composé, lequel engendre tout aussi directement la série forménique, lorsqu'il produit le formène, avec l'hydrogène libre (au rouge sombre), et l'acide cyanhydrique, avec l'azote (par l'étincelle) :

$$(C^2H)^2, \quad C^2H^4, \quad C^2HAz.$$

» La formation synthétique de l'acide cyanhydrique, en particulier : soit par l'union directe du cyanogène et de l'hydrogène, à volumes égaux et sans condensation ; soit par l'union directe de l'acétylène et de l'azote, à volumes égaux et sans condensation,

$$C^2Az + H = C^2AzH, \quad C^2H + Az = C^2HAz,$$

établit une relation frappante entre ces deux corps, envisagés comme des radicaux composés véritables.

» 10. Quoi qu'il en soit, la généralité de la Science trouve une nouvelle confirmation dans les expériences que je viens d'exposer. Les analogies classiques du cyanogène avec les corps halogènes reposaient surtout jusqu'à présent sur les formules de leurs composés, plutôt que sur les méthodes employées pour former ceux-ci. On ne comprenait pas, par exemple, pourquoi l'acide cyanhydrique et les cyanures métalliques, corps produits en théorie avec dégagement de chaleur, comme les chlorures et l'acide chlorhydrique, ne pouvaient point cependant être obtenus de la même manière par synthèse directe. Les faits que je viens de présenter montrent que, non-seulement les formules sont les mêmes, mais aussi la génération effective, la diversité se trouvant réduite au détail des conditions de préparation. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les radicaux organométalliques de l'étain. Stannbutyles et stannamyles.* Note de MM. **A. Cahours** et **E. Demarçay**.

« Après avoir décrit sommairement, dans le n° 22 de ces *Comptes rendus*, page 1112, le mode de production et les caractères principaux des dérivés du stannpropyle et de l'isostannpropyle, nous nous proposons de faire connaître, dans cette nouvelle Note, les propriétés de leurs homologues supérieurs, les *stannbutyles* et les *stannamyles*, qui présentent avec eux les analogies les plus étroites.

» *Stannbutyles.* — Après avoir chauffé dans des ballons scellés des feuilles d'étain avec de l'iodure d'isobutyle pendant douze jours au bain-marie, la chauffe ayant duré huit heures par jour, nous avons constaté que le tiers à peine de l'iodure mis en expérience avait réagi. En soumettant, en effet, le contenu des ballons à la distillation, nous avons recueilli les deux tiers environ de l'iodure employé, qui a passé entre 120° et 125°. Un temps d'arrêt s'est alors manifesté; puis, la température s'étant élevée rapidement, nous avons changé de récipient. Vers 240° à 250°, alors qu'il ne s'était condensé dans le vase annexé à la cornue que quelques gouttes, le liquide contenu dans cette dernière s'est troublé, de l'iodure d'étain s'est séparé en assez forte proportion, en même temps qu'il s'est dégagé un gaz que nous avons recueilli dans des éprouvettes. Ce dernier, qui présentait l'odeur caractéristique du butylène, a donné, par son contact avec le brome, qui

l'absorbe partiellement, un liquide pesant qui, débarrassé de l'excès de ce corps par l'agitation avec une solution étendue de potasse, était complètement incolore et bouillait entre 158° et 160°. La partie du gaz non absorbée par le brome brûlait avec une flamme très éclairante.

» En continuant la distillation, nous avons vu le thermomètre monter rapidement à 280°; nous avons alors changé de récipient; puis, entre cette température et 300°, la presque totalité du liquide a passé. Soumis à la redistillation, il nous a fourni, en éprouvant une décomposition partielle, un liquide bouillant entre 290° et 295°, que nous avons débarrassé par la filtration d'une petite quantité de diiodure d'étain qui y était tenu en suspension. Le liquide incolore que nous avons ainsi recueilli ne présentait qu'à un degré très affaibli l'odeur piquante des iodures de distannpropyle et diisostannpropyle.

» Ayant, dans une seconde expérience, prolongé pendant vingt-cinq jours le contact entre l'iodure d'isobutyle et les feuilles d'étain, c'est-à-dire pendant un temps double, nous avons constaté que la moitié de l'iodure alcoolique au moins avait été attaquée. Si au lieu d'opérer au bain-marie on fait l'expérience au bain d'huile entre 120° et 125°, l'attaque est beaucoup plus rapide.

» L'analyse du diiodure de diisostannbutyle conduit à la formule

$$Sn^2(C^8H^9)^2I^2.$$

» La quantité d'iode trouvée est toujours un peu plus faible que celle qu'indique la théorie, ce qui tient à la présence d'une très petite quantité d'iodure de tristannisobutyle.

» L'ammoniaque et la potasse en solutions aqueuses le décomposent et déterminent la précipitation d'une substance floconneuse, blanche, amorphe, présentant l'aspect des oxydes de distannpropyle et diisostannpropyle.

» L'acide chlorhydrique le transforme en une huile pesante, incolore et très mobile, qui se concrète à la température de + 5° à + 6° en une masse cristalline formée d'aiguilles soyeuses qui présentent l'aspect de l'asbeste. Ce produit, qui n'est autre que le dichlorure, bout entre 260° et 262°. Sa composition est représentée par la formule

$$Sn^2(C^8H^9)^2Cl^2.$$

» L'acide bromhydrique agit à la manière de l'acide chlorhydrique et

donne pareillement un produit huileux, qui très probablement est le dibromure.

» L'acide acétique donne avec l'oxyde de diisostannbutyle un sel qui se présente tantôt sous la forme d'aiguilles minces, tantôt sous la forme de prismes courts et très brillants. L'acide formique se comporte de la même manière.

» L'acide sulfurique donne un sel qui cristallise en prismes courts et brillants. L'azotate cristallise très nettement.

» L'acide oxalique forme un précipité blanc dans la dissolution des sels d'isobutyle. L'acide tartrique donne avec l'oxyde d'isostannbutyle des sels cristallisés.

» Lorsque dans l'expérience précédente on remplace les feuilles d'étain par un alliage de ce métal et de sodium renfermant de 8 à 10 pour 100 de ce dernier, qu'on a préalablement réduit en poudre, on n'observe rien de particulier; de même que dans le cas de l'iodure d'isopropyle, le mélange ne s'échauffe pas.

» Enferme-t-on ce dernier dans des matras qu'on chauffe au réfrigérant ascendant pendant douze à quinze heures, l'attaque est complète. Quelquefois, après une demi-heure ou une heure de chauffe, on voit se produire dans la masse un mouvement tumultueux; l'action est alors en grande partie accomplie. Si l'on a employé un excès d'iodure d'isobutyle, on obtient une poudre humide d'un brun verdâtre, qu'on épuise par l'éther. La solution éthérée, chauffée au bain-marie de façon à chasser l'éther, étant soumise à la distillation, laisse dégager, vers 280° à 285°, un liquide dont l'odeur est irritante et qui n'est autre que l'iodure de tristannbutyle; il bout entre 284° et 286°.

» Si dans l'expérience précédente l'alliage a été employé en excès, on obtient une poudre sèche, cohérente, de couleur verdâtre, qui cède à l'éther un mélange d'iodure de triisostannbutyle et de radicaux libres.

» Un dosage d'iode de l'iodure de triisostannbutyle conduit à la formule

$$Sn^2(C^8H^9)^3I.$$

» Cet iodure, étant chauffé dans une cornue avec une solution concentrée de potasse caustique, à laquelle on ajoute quelques fragments de cette substance, laisse dégager des vapeurs blanches très denses qui se condensent en un liquide incolore pesant, doué de propriétés alcalines. Ce produit, qui conserve l'état liquide à la température ordinaire, comme le

composé correspondant formé par l'isostannpropyle, n'est autre que l'hydrate de triisostannbutyle. Il distille entre 311° et 314°.

» L'acide acétique s'y combine et donne naissance à un sel cristallisable qui présente la plus grande ressemblance avec les acétates de tristannéthyle et de tristannpropyle. L'acide formique se comporte à l'égard de cet oxyde de la même manière que l'acide acétique.

» *Stannamyles.* — L'étain n'est attaqué que faiblement par l'iodure d'amyle. En effet, après une chauffe des matières dans un matras continuée pendant dix jours au bain-marie, une portion assez faible de l'iodure avait réagi sur le métal. En prolongeant le contact dans ces conditions pendant vingt-cinq jours, la moitié de l'iodure au moins a été attaquée.

» En soumettant à la distillation le liquide retiré du matras, il a passé entre 142° et 152° une quantité très notable d'un produit qui consistait presque uniquement en iodure d'amyle inattaqué; puis la température s'est élevée progressivement jusqu'à 240°, en même temps qu'il s'est séparé de l'iodure rouge d'étain. A cette époque, nous avons fait communiquer le col de la cornue avec un récipient bitubulé, à la seconde tubulure duquel nous avons adapté un tube recourbé qui, le mettant en communication avec un réfrigérant, nous a permis de condenser les produits très volatils dans un tube refroidi à zéro, lequel venait se relier à un second tube semblable renfermant du brome dans sa partie inférieure.

» La température s'est élevée rapidement à 300° et s'est maintenue presque jusqu'à la fin entre 305° et 315°. Dans le tube qui communiquait directement avec le condensateur, il s'est rassemblé un liquide incolore et très mobile, en même temps que nous avons vu dans le second la couleur du brome aller en s'affaiblissant graduellement. En ajoutant au liquide contenu dans ce tube une solution étendue de potasse caustique, il s'est décoloré en laissant déposer une huile pesante. Le liquide incolore et mobile qui s'était condensé dans le premier tube a distillé entre 25° et 26°, et n'a pas été absorbé, même partiellement, par une solution aqueuse d'acide iodhydrique à saturation après un contact de plusieurs jours, encore bien qu'on ait soumis le mélange à de fréquentes agitations. Il présente les caractères de l'amylène signalé par M. Flavitsky.

» Le produit résultant de l'action de l'iodure d'amyle dont nous venons de parler, qui bout entre 305° et 315°, paraît être un mélange de diiodure de distannamyle et de monoiodure de tristannamyle, ainsi qu'il résulte de deux dosages d'iode qui nous ont donné en moyenne 39,5; le calcul exigerait 49,4. En soumettant ce mélange à la redistillation, en vue de séparer

les deux corps qui y sont renfermés, on n'arrive qu'à en décomposer la majeure partie.

» Lorsqu'on verse une solution aqueuse d'ammoniaque sur ce mélange, il se sépare un précipité blanc, floconneux, qui s'agglomère bientôt par l'agitation en prenant une consistance butyreuse. Traitée par l'éther, cette masse se scinde en un produit qui s'y dissout et s'en dépose par l'évaporation sous la forme d'une huile épaisse et en une poudre blanche analogue à la magnésie.

» Ces produits, traités à chaud par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique, donnent, le dernier une huile incolore qui se concrète au bout de quelque temps, surtout si, après l'avoir décantée pour la débarrasser de la majeure partie de l'acide qui l'accompagne, on l'agite avec de l'eau distillée, le premier une belle matière cristallisée. Cette dernière se présente sous la forme de longs prismes doués de beaucoup d'éclat, qui fondent vers 80°. L'autre substance cristallise en un amas de petits prismes très courts.

» Nous nous proposons de reprendre cette étude en faisant agir cette fois sur l'étain de plus fortes proportions d'iodure d'amyle, afin d'élucider quelques points encore assez obscurs qui se rapportent à la formation du diiodure et d'étudier avec soin les hydrocarbures qui prennent naissance dans la décomposition qu'éprouve ce dernier lorsqu'on le soumet à la distillation.

» L'oxyde liquide et l'oxyde solide s'unissent à l'acide acétique et forment avec lui des sels cristallisés.

» Lorsqu'on remplace les feuilles d'étain par l'alliage à 10 pour 100 de sodium, les choses se passent tout autrement. Le mélange des matières s'échauffe très légèrement, et une chauffe de huit à dix heures au bain-marie suffit pour compléter la réaction.

» Comme pour les homologues inférieurs, on introduit l'iodure d'amyle et l'alliage réduit en poudre dans des matras qu'on chauffe au réfrigérant ascendant.

» Lorsqu'on fait agir l'iodure d'amyle en excès, on obtient un liquide doué d'une odeur très légèrement irritante et rappelant surtout celle des dérivés amyliques. Ce produit donne un précipité jaune d'iodure avec les sels d'argent et présente tous les caractères d'un iodure organométallique. Lorsqu'au contraire on fait intervenir l'alliage en excès, le produit qui prend naissance est un mélange d'iodure et d'un radical stanné.

» La substance huileuse jaunâtre qui se forme lorsqu'on fait agir l'iodure

d'amyle en excès sur l'alliage, étant soumise à la distillation, laisse dégager quelques gouttes de liquide entre 140° et 150°; puis la température monte rapidement à 295° et se fixe entre ce point et 305°, la presque totalité du produit distillant entre ces limites en éprouvant une altération très appréciable.

» Ce produit, qui après purification présente une odeur irritante très faible, bien différente de celle des iodures de tristannéthyle et de tristannpropyle, n'est autre que l'iodure de tristannamyle. C'est un liquide presque incolore et très limpide, qui bout entre 302° et 305°; sa composition est représentée par la formule

$$Sn^2(C^{10}H^{11})^3I.$$

» Chauffé dans une cornue avec une solution très concentrée de potasse à laquelle on ajoute des fragments de cette substance, cet iodure laisse dégager des vapeurs blanches épaisses qui se condensent dans le récipient en un liquide pesant, incolore, très limpide, doué de propriétés alcalines très prononcées. Cette huile, qui demeure liquide à la température de zéro, n'est autre que l'oxyde de stannamyle hydraté

$$Sn^2(C^{10}H^{11})^3HO^2,$$

qui bout entre 335° et 338°, en éprouvant une décomposition partielle.

» L'acide acétique s'y combine en produisant un sel qui tantôt cristallise en longues aiguilles présentant la plus parfaite ressemblance avec les acétates de tristannéthyle et de tristannpropyle et qui se sépare quelquefois sous la forme de larges écailles nacrées, très brillantes. L'acide formique se comporte avec l'oxyde de tristannamyle de la même manière que l'acide acétique.

» A mesure qu'on marche des dérivés méthylés de l'étain vers les dérivés amylés, on voit la stabilité de ces produits décroître d'une manière très appréciable, en même temps que leur odeur, surtout en ce qui concerne ceux de la forme

$$Sn^2R^3X,$$

devient de moins en moins irritante. Cette observation est particulièrement applicable aux composés dont nous venons de parler en dernier lieu, chez lesquels on voit dominer l'odeur caractéristique des composés amyliques, l'odeur irritante ayant chez la plupart d'entre eux presque entièrement disparu. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une application de la théorie des fonctions elliptiques.* Mémoire de M. E. **Picard**, présenté par M. Hermite. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Hermite, Bouquet.)

« On connaît les belles recherches de M. Hermite sur l'équation de Lamé

$$\frac{d^2y}{dx^2} = [n(n+1)k^2 \operatorname{sn}^2 x + h]y,$$

où $\operatorname{sn} x$ est la fonction elliptique ordinaire de module k, n un entier positif et h une constante quelconque. L'intégrale générale de cette équation est, suivant la dénomination de M. Hermite, une fonction doublement périodique de seconde espèce aux périodes $2K$ et $2iK'$, c'est-à-dire qu'elle se reproduit à un facteur constant près quand on change x en $x + 2K$ et $x + 2iK'$. C'est à l'étude d'une équation différentielle du second ordre renfermant, comme celle de Lamé, un nombre entier arbitraire et une constante quelconque qu'est consacré ce travail. Dans une Note sur une nouvelle forme des coordonnées dans le problème des deux corps (*Comptes rendus*, 12 mai 1879), M. Gyldén a rencontré l'équation différentielle

$$\frac{d^2y}{dx^2} + 3k^2 \frac{\operatorname{sn} x \operatorname{cn} x}{\operatorname{dn} x} \frac{dy}{dx} + 2(1 + k'^2)y = 0,$$

et il a montré que l'intégrale générale de cette équation était une fonction doublement périodique ordinaire ou de première espèce. M. Hermite a bien voulu appeler mon attention sur l'équation plus générale

$$(1) \qquad \frac{d^2y}{dx^2} + nk^2 \frac{\operatorname{sn} x \operatorname{cn} x}{\operatorname{dn} x} \frac{dy}{dx} + \alpha y = 0,$$

n étant un entier positif et α une constante quelconque. Je me suis proposé l'intégration de cette équation dans le cas où son intégrale générale est uniforme. J'indiquerai brièvement les résultats auxquels je suis parvenu.

» Considérons d'abord le cas où n est impair. L'intégrale générale de l'équation (1) n'est pas uniforme si α est quelconque. Soit $n = 2n' - 1$; il

y aura $n'-1$ valeurs de α pour lesquelles l'intégrale générale sera uniforme. C'est ce que j'établis de la manière suivante. Je montre d'abord qu'il ne peut y avoir plus de $n'-1$ valeurs de α pour lesquelles l'intégrale générale soit uniforme, en m'appuyant sur les principes donnés par M. Fuchs dans sa théorie des équations linéaires. Soit E l'équation qui donne ces $n'-1$ valeurs de α. Cela posé, je cherche dans quels cas l'équation admet une intégrale de la forme

$$y = A_1 \operatorname{sn}^{2n'-2} x + A_2 \operatorname{sn}^{2n'-4} x + \ldots + A_{n'},$$

les coefficients $A_1, A_2, \ldots, A_{n'}$ étant des constantes. On voit que, outre $\alpha = 0$, il y a $n'-1$ valeurs de α pour lesquelles il y a une intégrale de cette forme; l'équation donnant ces $n'-1$ valeurs se confond avec l'équation E. Si l'on cherche enfin dans quels cas l'équation admet une intégrale de la forme

$$y = \operatorname{cn} x (B_1 \operatorname{sn}^{2n'-3} x + B_2 \operatorname{sn}^{2n'-5} x + \ldots + B_{n'-1} \operatorname{sn} x),$$

les B étant des constantes, on reconnaît que α doit satisfaire encore à l'équation E. Il suit de là que les seules valeurs de la constante pour lesquelles l'intégrale générale soit uniforme sont les racines de E, et l'on voit de plus que, dans ce cas, cette intégrale générale est une fonction doublement périodique de première espèce. Dans le cas de $n = 3$, par exemple, il n'y a qu'une seule valeur convenable de α : c'est $\alpha = 2(1 + k'^2)$, ce qui est précisément le cas rencontré par M. Gyldén.

» Des circonstances entièrement différentes se présentent quand n est un nombre pair que nous désignerons par $2n'$. On reconnaît d'abord que l'intégrale générale est toujours une fonction uniforme. Nous allons voir que cette intégrale est, comme dans l'équation de Lamé, une fonction doublement périodique de seconde espèce. Considérons la fonction

$$f(x) = \frac{H(x+\omega)\, e^{\left[\lambda - \frac{\Theta'(\omega)}{\Theta(\omega)}\right] x}}{\Theta(x)},$$

où λ et ω désignent deux constantes.

» On peut déterminer λ et ω, ainsi que les constantes $M_1, M_2, \ldots, M_{n'-1}$, de manière que l'expression

$$(2) \qquad y = D_x^{2n'-2} f(x) + M_1 D_x^{2n'-4} f(x) + \ldots + M_{n'-1} f(x)$$

soit une solution de l'équation différentielle.

» $M_1, M_2, \ldots, M_{n'-1}$ sont des fonctions entières de α ; λ^2 et $\operatorname{sn}^2 \omega$ sont

des fonctions rationnelles de cette quantité. C'est par la substitution directe de l'expression (2) dans le premier membre de l'équation différentielle que j'arrive à ce résultat. Par cette substitution, le premier membre devient une fonction doublement périodique de seconde espèce aux périodes $2K$ et $2iK'$. Les pôles de cette fonction sont les pôles et les racines de $\operatorname{dn} x$. Je la décompose en éléments simples suivant la méthode donnée par M. Hermite, et le résultat de la substitution prend alors la forme

$$A_1 D^{2n'-2} f(x) + A_2 D^{2n'-4} f(x) + \ldots + A_{n'} f(x) + B f(x-K).$$

» On devait *a priori* s'attendre à trouver un terme en $D^{2n'} f(x)$; il disparaît de lui-même. En égalant à zéro les quantités $A_1, A_2, \ldots, A_{n'}$ et B, on obtient $n'+1$ équations, permettant de déterminer $M_1, M_2, \ldots, M_{n'-1}$, λ et ω. La seule inspection de ces équations montre que $M_1, M_2, \ldots, M_{n'-1}$ sont des fonctions entières de α; il semble plus difficile d'y apercevoir directement la forme de l'équation donnant ω. Mais un raisonnement bien simple montre que $\operatorname{sn}^2\omega$ ne peut avoir plus d'une valeur, et l'on en conclut la forme que j'ai indiquée précédemment. Ayant une première intégrale, on en déduit une seconde par le changement de x en $-x$, car l'intégrale ne change pas par cette substitution. Il est nécessaire d'ajouter que, si α est quelconque, cette seconde intégrale est, comme on s'en assure aisément, distincte de la première.

» J'indiquerai seulement, comme exemple, le cas où n est égal à 2. On a alors comme solution $f(x)$ pour un choix convenable de λ et ω. Ces quantités sont données par les équations

$$k^2 \alpha \operatorname{sn}^2\omega = \alpha - k'^2 \quad \text{et} \quad \lambda - \frac{k^2 \operatorname{sn}\omega \operatorname{cn}\omega}{\operatorname{dn}\omega} = 0. \text{ »}$$

ÉLECTRICITÉ. — *Recherches sur les effets de la machine rhéostatique.* Note de M. G. PLANTÉ.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« La longueur des étincelles que peut donner la *machine rhéostatique* [1] est sensiblement proportionnelle au nombre des condensateurs.

» Avec dix condensateurs, j'obtenais des étincelles de $0^m,015$ environ,

[1] *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 794 (1877), et t. LXXXVI, p. 761 (1878).

avec trente condensateurs des étincelles de plus de $0^m,04$; en employant une machine de quatre-vingts condensateurs ([1]), chargée par ma batterie secondaire de huit cents couples, j'obtiens actuellement de bruyantes étincelles de plus de $0^m,12$ de longueur. Si ces étincelles sont produites au-dessus d'une surface isolante saupoudrée de fleur de soufre, elles peuvent même atteindre $0^m,15$. Dans ce dernier cas, elles forment sur leur passage un sillon sinueux de $0^m,002$ à $0^m,003$ de largeur, et, en prenant comme surface isolante un mélange de résine et de $\frac{1}{10}$ environ de paraffine, elles laissent au milieu du sillon une ligne bleuâtre très-nette, directement visible, tracée comme à la mine de plomb, et qui permet d'en conserver facilement l'exacte *autographie* (*fig.* 1).

» On reconnaît que ces étincelles présentent souvent, quand elles n'ont pas la longueur maximum qu'elles peuvent atteindre, des embranchements fermés, semblables à des *anastomoses*, qui peuvent échapper quand on n'observe que le trait lumineux. On y retrouve particulièrement la forme *en crochet*, près du pôle négatif, qui se faisait déjà remarquer dans les étincelles plus petites de ma première machine rhéostatique. Ce crochet semble résulter de l'angle formé par la rencontre des deux mouvements de la matière pondérable arrachée aux pointes de l'excitateur. Le mouvement électrique partant du pôle positif étant le plus rapide, la matière projetée de ce pôle parcourt la plus grande partie de la distance à l'autre pôle, d'où part un mouvement inverse, et l'angle ou crochet arrondi qui en résulte se produit naturellement plus près du pôle négatif.

» Ces étincelles offrent aussi des *arborescences* qui apparaissent en enlevant l'excès de soufre par quelques légers chocs donnés à la lame isolante sur laquelle elles ont laissé leur sillon (*fig.* 2) ([2]). Ces arborisations permettent de s'expliquer les empreintes d'apparence végétale que l'on a observées quelquefois sur le corps de personnes foudroyées, et qui ne sont que le résultat des ramifications du trait de la foudre elle-même ([3]).

» Les étincelles de la machine rhéostatique peuvent aussi percer le verre

---

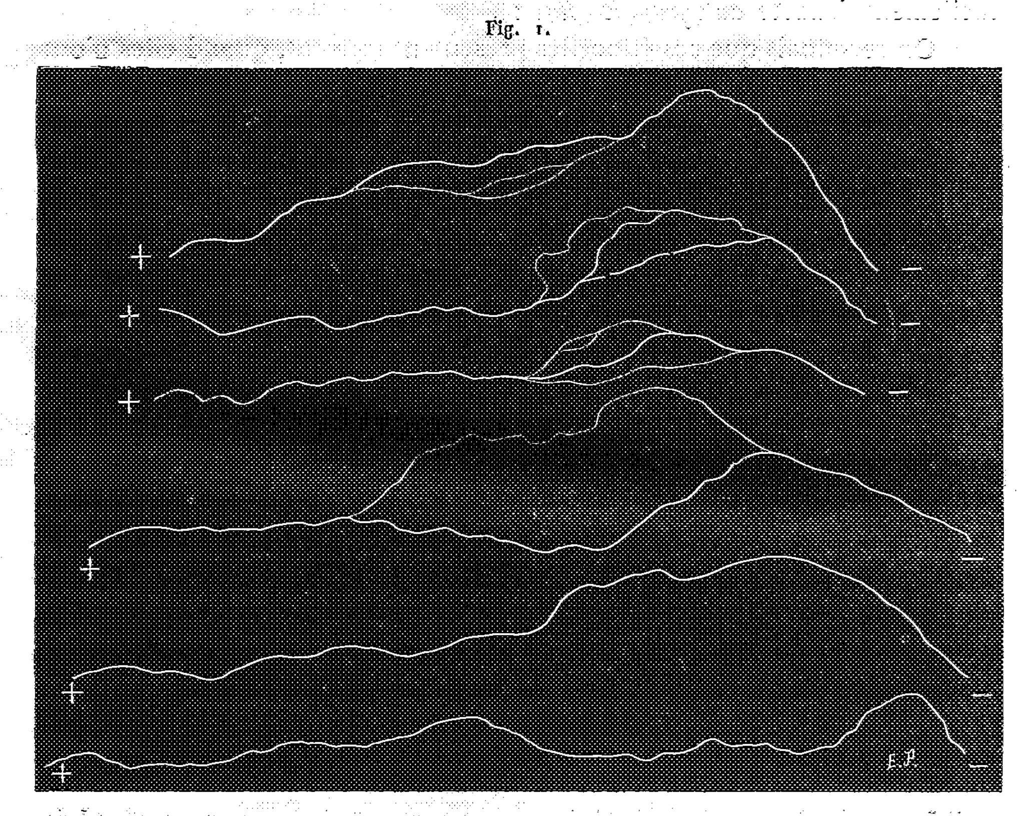
([1]) Le cylindre de caoutchouc durci du commutateur a 1^m de longueur sur $0^m,15$ de diamètre.

([2]) Cette figure représente, en grandeur naturelle, les arborisations formées sur le trajet d'une étincelle de $0^m,15$ de longueur, produite par la machine rhéostatique.

([3]) On en trouve un exemple récent, cité dans le *Lancet* de Londres : « Un berger ayant été frappé d'un coup de foudre sous un arbre, dans le comté de Leicester, on trouva sur son dos, admirablement reproduite en saillie sur la peau et dans une teinte écarlate brillante, une tige d'arbuste avec de nombreuses branches délicatement tracées comme avec une

et donner à sa surface les figures roriques observées par M. Riess avec l'électricité statique. Produites au-dessus de la résine pure, elles fournissent, par l'insufflation de la poudre soufre et minium, de belles figures à la Lichtenberg, d'un autre genre que les arborisations ci-dessus, et qui, fixées sur du papier humecté d'un vernis, constituent de précieux éléments pour l'étude de la décharge électrique. Si l'on donne à la machine un mouvement continu de rotation, les étincelles se succèdent rapidement, et l'on peut charger des jarres ou des batteries de Leyde comme avec une machine électrique. Les pôles de tension de l'appareil doivent être, dans ce cas, soigneusement isolés de ceux de la pile secondaire.

Fig. 1.



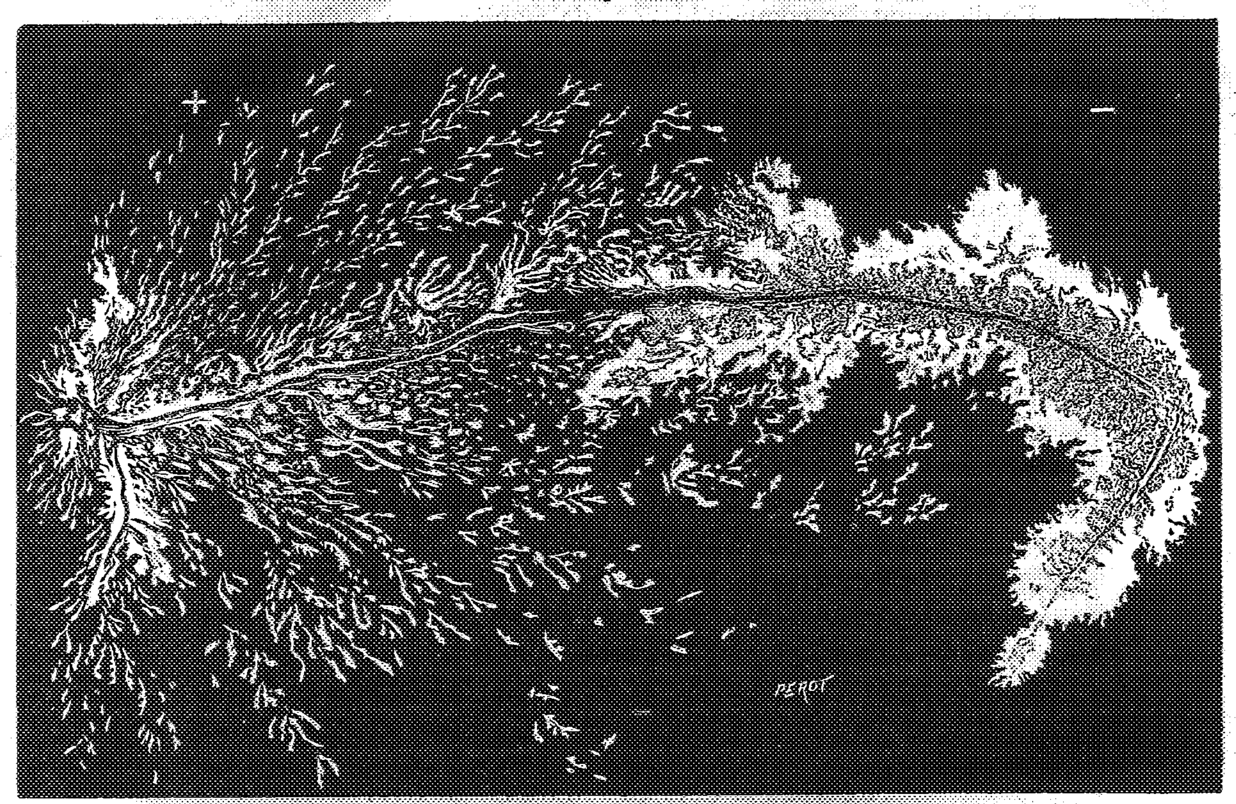
» La quantité d'électricité dynamique nécessaire pour la production d'effets statiques est si minime, que la source primaire à laquelle la machine rhéostatique emprunte son électricité se réduit à trois ou quatre

---

pointe d'aiguille. Le tronc avait à peu près trois quarts de pouce de largeur, et l'aspect général était celui d'un pied de fougère à six ou huit branches. »

éléments de Daniell, dont le courant subit une première transformation dans la batterie secondaire.

Fig. 2.



» Cet appareil donne aussi des effets statiques de *quantité* qui diffèrent notablement de ceux de *tension*, en maintenant tous les condensateurs associés en surface et en y adjoignant un autre petit commutateur spécial, animé d'un mouvement de rotation, destiné à recueillir les décharges, sans mélange avec les effets de la batterie secondaire. Les étincelles continues que l'on obtient ainsi sont également bruyantes, mais n'éclatent qu'à une très faible distance ($\frac{2}{10}$ ou $\frac{3}{10}$ de millimètre), en présentant l'apparence d'un point très brillant entouré d'une auréole de flamme, et projettent, sous forme de rayons, des particules arrachées aux électrodes.

» Si l'on fait passer ces étincelles statiques de quantité dans un voltamètre rempli d'une solution saline, dont le pôle négatif est une électrode à la Wollaston et que les longues étincelles de tension traverseraient silencieusement, ce passage est accompagné d'un bruit très fort, semblable à une petite explosion; l'effet mécanique produit est si énergique, que le

vase même du voltamètre se déplace et avance sur son support; le verre entre en vibration, et, si l'on fait tourner rapidement le commutateur, il en résulte une sonnerie ou un roulement très intense.

» En disposant les communications de manière que la batterie secondaire agisse en même temps sur le voltamètre par l'intermédiaire d'un contact imparfait, des interruptions continues se produisent spontanément et la sonnerie devient *automatique*. Un rhythme quelconque donné à ces interruptions se répète avec une grande intensité dans le voltamètre, et il serait peut-être possible de tirer parti de ce fait dans la téléphonie.

» La plupart des phénomènes que j'ai observés en employant des courants de haute tension se manifestent, à l'aide de ces décharges continues d'origine semi-dynamique et semi-statique, avec plus de facilité et une moindre tendance à se transformer en effets calorifiques. L'expérience que j'ai désignée sous le nom de *pompe voltaïque* se reproduit ici très nettement par une action surtout mécanique de la force électrique. Au lieu de s'élever sans interruption, comme avec un courant continu, l'eau monte par saccades ou par chocs d'autant plus rapprochés que les étincelles se succèdent plus rapidement, et l'appareil devient alors un véritable *bélier rhéostatique*. »

VITICULTURE. — *Sur le traitement par la submersion des vignes attaquées par le Phylloxera*. Lettre de M. FAUCON à M. DUMAS.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Jusqu'à présent j'avais affirmé que dans une vigne qui avait été convenablement submergée il ne restait pas un seul Phylloxera vivant. En soutenant cette affirmation, je m'appuyais sur plusieurs années d'observations faites avec le plus grand soin et de la meilleure foi. Je viens aujourd'hui avouer franchement que je m'étais trompé.

» A la suit de nouvelles recherches que je viens de faire cette année, depuis le 25 mai jusqu'à ce jour, quelques-unes de ces recherches ayant été opérées conjointement avec MM. Foëx et Marion, il a été constaté que dans mon vignoble du Mas de Fabre, qui a subi, l'automne dernier, une submersion de cinquante jours consécutifs sans la moindre interruption, du 6 novembre au 25 décembre, il était resté quelques Phylloxeras. Le nombre de ces survivants doit être des plus restreints, puisque le premier jour qu'il en a été découvert, le 4 juin, trois sujets jeunes seulement, dont un ayant

encore son habit d'hiver, ont été trouvés. Nous étions cinq à chercher, et deux hommes fouillaient le terrain; nos recherches ont eu une durée de cinq heures et ont porté sur les racines de treize souches; sept de ces souches avaient été arrachées complètement. Le même jour, ayant donné un seul coup de pioche dans une jeune vigne non traitée et située à une courte distance de mon vignoble, nous avons trouvé de nombreux insectes en pleine voie de multiplication.

» Les jours suivants, du 5 au 9 juin, j'ai visité plusieurs propriétés de l'Hérault et du Gard. Là où la submersion a été bien faite, il ne m'a pas été possible de trouver un seul Phylloxera. J'en ai trouvé assez facilement dans les vignes traitées au sulfocarbonate de potassium et au sulfure de carbone, et j'en ai vu de grandes quantités dans les vignes qui ne sont soumises à aucun traitement.

» Les secondes recherches fructueuses ont encore eu lieu dans mon vignoble le 2 juillet; elles ont été faites par M. Lieutaud, moniteur chef du Comité P.-L.-M., représentant M. Marion, et par mon neveu et moi; elles ont duré depuis 1^h jusqu'à 6^h du soir et ont porté sur huit souches complètement arrachées. Il n'a pas été vu d'insectes isolés, mais il a été trouvé un nid, un seul, contenant une mère pondeuse, des jeunes et des œufs.

» Enfin, hier, ayant eu la visite de M. Foëx, nous avons fait de nouvelles recherches et nous avons constaté que les Phylloxeras sont plus faciles à trouver qu'il y a dix jours; c'est naturel, nous sommes arrivés à l'époque ordinaire des réinvasions ou réapparitions du mois de juillet. Dans le vignoble du Mas de Fabre, l'insecte est cependant encore assez rare : il faut bien chercher pour dénicher un Phylloxera; je le trouve en plus grand nombre dans les vignes traitées par le sulfure de carbone et par le sulfocarbonate de potassium, et en très grand nombre dans les vignes non traitées.

» En faisant les recherches dont je viens de parler, j'ai remarqué que, cette année-ci, probablement par suite de la longueur de l'hiver, des pluies copieuses qui sont tombées et du manque de chaleur dans le courant des mois d'avril et de mai : 1° l'hibernation des Phylloxeras a duré au moins trente jours de plus qu'en temps ordinaire; 2° cette prolongation du sommeil de l'insecte a été surtout manifeste dans les vignes submergées, ce qui nous a permis de trouver un jeune Phylloxera n'ayant pas encore opéré sa première mue, le 4 juin, au Mas de Fabre, et un autre insecte,

dans les mêmes conditions, a été rencontré le 17 juin, à Montpellier, par M. Foëx.

» Cette circonstance d'un retard assez considérable dans le réveil du Phylloxera nous sera d'un grand secours pour élucider, avec la plus grande certitude, un des principaux points de la question que vous nous avez chargés d'étudier.

» Le traitement avait épargné l'insecte jeune, n'ayant pas encore mué, que nous avons rencontré, le 4 juin, au Mas de Fabre, et celui qui a été vu dans les mêmes conditions le 17 juin, à Montpellier; l'un et l'autre se trouvaient dans une vigne qui avait été submergée, et ils n'avaient certainement pas changé de place depuis l'automne dernier. Il est très probable aussi, vu le retard que l'insecte a éprouvé cette année dans son réveil, que la famille trouvée au Mas de Fabre le 2 juillet provient aussi d'un insecte ayant échappé au traitement.

» Ces deux faits, le premier surtout, prouvent que le traitement le plus énergique, le plus efficace, laisse toujours échapper quelques Phylloxeras. Après une submersion bien faite, il en restera très peu, moins certainement qu'après tout autre traitement, mais il en restera assez pour expliquer les réapparitions du mois de juillet. Faut-il voir d'autres origines dans les réinvasions de l'été? Je pense que oui, et j'espère pouvoir le prouver.

» L'insecte aptère des racines ne s'est pas encore montré sur le sol; il est en retard dans cette phase de son existence comme dans les autres, mais il ne peut tarder à y faire son apparition. Nous le surveillerons et, comme nous l'avons vu d'autres fois, nous le verrons encore, sans nul doute, abandonnant les débris de vignes non traitées qui existent encore dans les environs du Mas de Fabre et pénétrant dans mon vignoble. Le résultat de mes investigations dans cette voie fera l'objet d'une seconde Lettre que j'aurai l'honneur de vous adresser.

» Il restera à examiner la question de l'œuf d'hiver. Elle sera, pour nous, très difficile à résoudre, n'ayant pu, jusqu'à présent, trouver cet œuf dans les vignes de notre région; mais nous espérons que nos collègues du Centre et de l'Ouest seront, sur ce point, plus heureux que nous, et que, avant la fin de l'année, l'origine ou les origines des réinvasions ou des réapparitions du Phylloxera, dans les mois de juillet et d'août, seront suffisamment expliquées.

» Bien que ceci soit en dehors de la mission que vous avez bien voulu

me confier, je crois cependant vous faire plaisir en vous annonçant que mon vignoble, soumis au traitement de la submersion depuis dix ans, ne laisse rien à désirer au double point de vue de la vigueur et de la production; les sarments ont de 2^{m} à 4^{m} de long, et mes vignes d'aramon produiront 200^{hectol} de vin à l'hectare. »

VITICULTURE. — *Sur le Phylloxera dans la Côte-d'Or.* Lettre de M. VIALLANE à M. Dumas.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Je viens vous rendre compte de ce que j'ai fait jusqu'à ce jour pour remplir la mission que l'Institut a bien voulu me confier.

» Quelques jours après avoir reçu votre Lettre du 16 mai, j'allai trouver M. Thenard pour lui demander conseil sur la meilleure marche à suivre pour l'accomplissement de mon mandat.

» Depuis cette époque, 26 mai, j'ai visité de nombreuses localités dans les arrondissements de Dijon, Beaune et Semur. J'ai fait à mes élèves plusieurs conférences sur le Phylloxera; je les ai conduits sur place et leur ai fait constater *de visu* l'aspect extérieur des vignes phylloxérées, les altérations des racines et enfin l'insecte lui-même. J'ai cependant le regret de n'avoir pu faire davantage. Le détestable temps qui n'a pas cessé depuis plusieurs mois et mes devoirs de professeur ont mis souvent obstacle à des projets d'excursion.

» Voici maintenant ce que mes recherches personnelles et les communications de mes collègues m'ont appris sur l'état actuel du département.

» *Arrondissement de Dijon.* — Le premier foyer découvert en juillet 1878, celui du Jardin botanique, paraît avoir été complètement anéanti l'année dernière. Les ceps, coupés au-dessous du sol, ont été brûlés sur place. De fortes proportions de sulfure de carbone ont été injectées dans le sol, préalablement recouvert d'une couche de chaux d'épuration, fortement tassée. Cet hiver, les racines ont été arrachées et brûlées.

» Aujourd'hui la vigne paraît donc absolument détruite. Il sera cependant prudent de laisser pendant un certain temps encore ce terrain inculte, rien ne prouvant que l'arrachage ait été complet. Si le but cherché a été atteint, je dois ajouter qu'il a eu un déplorable effet moral sur nos vignerons, qui ont vu dans cette exécution un aveu d'impuissance. « Vous ne

» pouvez guérir, disent-ils; vous arrachez, vous détruisez la vigne, qui » peut-être se serait guérie toute seule! » Il est difficile de les convaincre qu'il s'agissait là d'un cas spécial, exceptionnel; ils aiment mieux croire un mauvais journal, qui chaque jour leur affirme que le seul remède trouvé par les savants, *c'est l'arrachage*.

» L'origine de ce foyer n'est pas douteuse : le jardinier chef du Jardin, un partisan du Phylloxera *effet*, faisait venir secrètement, depuis plusieurs années, des plants américains pour enrichir sa collection.

» *Taches du chemin de Chenove*. — Ces taches, au nombre de trente-quatre, sont à une faible distance du Jardin botanique; il est donc présumable qu'elles sont filles de la tache initiale de cet établissement.

» Traitées au mois d'août et de septembre dernier par les agents de la Compagnie P.-L.-M., le traitement a été incomplet : on s'est malheureusement borné à injecter le sulfure de carbone, à haute dose, dans les parties reconnues phylloxérées, en remettant à une époque ultérieure le traitement des parties environnantes constituant la zone de sûreté.

» Aussi, dès les mois d'avril et de mai, je constatais la présence de Phylloxeras hibernants, sur quelques ceps seulement, il est vrai. Aujourd'hui l'insecte s'est multiplié; il est abondant sur plusieurs points, et les radicelles présentent les nodosités caractéristiques. Il serait donc grand temps d'agir.

» Un directeur des travaux a été nommé; le sulfure de carbone, les pals d'injection sont prêts, et rien ne peut se faire, les propriétaires s'opposant non-seulement au traitement, mais même à la visite de leurs vignes! M. le préfet, procédant comme l'indique l'article 2 du décret de décembre 1878, convoquait il y a quelques jours une centaine de propriétaires intéressés : sept seulement consentirent à laisser traiter leurs vignes; puis, se voyant en si petit nombre, ils retirèrent leur consentement! M. le Ministre, prévenu de cette résistance, n'a pas encore répondu. En attendant, le temps s'écoule et l'époque de l'essaimage n'est pas éloignée.

» *Taches de Norges*, à 10^{km} de Dijon, au nord. — On ne peut faire que des suppositions sur l'origine de ce foyer, découvert en septembre 1878; je sais cependant que le jardinier en chef a de nombreuses relations avec plusieurs viticulteurs de ce village. Bien délimitées, ces taches, au nombre de trente, ont été soumises à deux traitements au sulfure de carbone à la fin de l'automne dernier.

» Jusqu'à présent, il n'a pas été possible d'y retrouver un *seul Phylloxera*. J'y suis allé plusieurs fois, ainsi que les membres du Comité, les piqueurs

de la Compagnie P.-L.-M. : toutes nos recherches ont été vaines. La destruction du Phylloxera serait-elle un fait acquis pour les vignes de Norges? J'avoue que je n'ose le croire, et je me propose de visiter de nouveau cette localité avant de me prononcer.

» Les taches de Dijon, celles de Norges, remontent à plusieurs années, cinq ou six ans; il n'est donc que trop probable que de nouveaux foyers, latents aujourd'hui, seront découverts, soit cette année, soit la prochaine. Une active et incessante surveillance est donc plus que jamais nécessaire.

» En résumé, pas de nouveaux foyers constatés dans l'arrondissement de Dijon; un résultat incomplet pour les taches du chemin de Chenove; un résultat qui paraît, jusqu'à présent, complet pour celles de Norges.

» *Arrondissement de Beaune.* — La tache de Meursault a été délimitée et traitée avec le plus grand soin ; l'insecte, recherché par les membres du Comité de Beaune, par les agents de la Compagnie P.-L.-M., n'a pu être retrouvé jusqu'à présent. Le résultat obtenu serait donc le même qu'à Norges.

» Malheureusement, vous savez sans doute que le terrible insecte vient d'être découvert sur trois points nouveaux dans cet arrondissement : Aloxe-Corton, Serrigny, Auxey. La situation devient grave dans le département; on ne peut guère espérer que ces découvertes seront les dernières de l'année.

» *Arrondissement de Semur.* — La présence du Phylloxera n'a pas encore été constatée dans cet arrondissement; mais une autre maladie sévit avec une grande intensité dans un grand nombre de vignobles.

» Déjà l'année dernière, à Montbard, à Vitteaux, aux environs de Semur, j'avais pu étudier cette maladie, qui au premier examen fait croire à la présence du Phylloxera : mêmes taches en cercles, même rabougrissement et enfin mort des ceps par destruction des racines.

» Aujourd'hui, plusieurs centaines d'hectares sont atteints et la maladie fait de rapides progrès. La moelle des racines, leur tissu fibro-vasculaire, est envahi par un abondant mycélium. Les vignes plantées dans un sol argileux sont particulièrement atteintes. Il est présumable que les conditions climatériques jouent un rôle important dans la production du champignon parasite qui paraît être la cause de cette maladie. »

VITICULTURE. — *Sur le traitement de l'anthracnose. Observations de M.* Puel. Lettre communiquée par M. PORTES à M. Dumas.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Narbonne, 29 juin 1879.

« L'année dernière, en me basant sur les résultats obtenus, je vous disais que la chaux pouvait être considérée comme un agent combattant victorieusement l'anthracnose ; l'emploi général qui en a été fait cette année, les excellents résultats qui en ont été la conséquence, sont une preuve palpable de son efficacité.

» L'anthracnose a fait cette année des progrès sensibles dans le Narbonnais ; je me hâte cependant de vous dire que ce progrès est dû à l'impossibilité matérielle où nous nous sommes trouvés de faire les mêmes opérations par la chaux que l'année dernière ; cette impossibilité, nous la devons tout entière à la rigueur de la température : en effet, depuis le mois de février, nous avons eu continuellement du vent et de la pluie ; cette dernière aidant, l'anthracnose a pris des développements considérables.

» Ce n'est que le 13 mai (nous avions le charbon à cette époque) que le temps exceptionnel de cette journée, la matinée seulement, nous a permis de jeter de la chaux sur les souches d'une partie de mon domaine [1] ; le beau temps ne persistant pas au gré de mes désirs, j'ai dû abandonner l'opération vers le milieu de la journée. Quelques jours après, j'ai pu me rendre un compte très exact du changement survenu à cette partie du domaine après ce travail et comparer cette même partie à celle qui n'avait encore rien subi : dans la première le mal était complètement arrêté, il faisait des progrès dans la seconde.

» La période du 13 au 21 mai fut aussi très mauvaise ; je voyais mes vignes dépérir tous les jours. Ce n'est que le 22 mai seulement que, profitant d'une accalmie, je continuai l'opération ; le lendemain 23 mai, le temps redevenant mauvais, force nous fut de cesser.

» J'avais alors sous les yeux trois parties bien distinctes dans mon domaine : 1° la partie opérée le 13 mai, 2° la partie opérée le 22 mai, 3° celle qui ne l'était pas du tout.

» La première était très belle et sans la moindre trace de charbon ; la

(1) Domaine de Figuières, dans la Clape.

deuxième, sans égaler la première, était belle aussi et prenait tous les jours du développement; la troisième était affreuse.

» Nous subîmes encore, du 23 mai au 10 juin, une mauvaise période. Ce n'est que du 10 au 15 juin que l'opération put être terminée sur la troisième partie; à partir de ce moment, je pus affirmer que toute ma récolte échappait au mal.

» Dans tout le mois de mai, nous n'avons pu mettre de la chaux que pendant deux jours et difficilement; vous devez donc penser que l'anthracnose, livrée à elle-même, non combattue, aidée au contraire, favorisée même par l'humidité, faisait des progrès rapides, et j'avoue et confesse humblement que je n'étais pas tout à fait rassuré sur le sort de ma récolte; il est en effet incontestable que, si par la persistance de la température tout à fait exceptionnelle que nous avons eue je n'avais pu mettre de la chaux, la récolte était perdue; et ce qui le prouve, c'est que la maladie dont, vous le savez, on peut suivre la marche jour par jour, et que je suivais attentivement et avec intérêt, s'arrêtait comme par enchantement au contact de la chaux. Depuis le 15 juin, j'ai fait l'opération dans tout le vignoble avec un mélange composé de parties égales de soufre et de chaux; je vais répéter cette même opération si le temps le permet.

» Jusqu'à ce jour la vigne est très belle, la végétation splendide, les raisins nombreux; la fleuraison, presque terminée, s'est accomplie dans de bonnes conditions de température, en un mot, la récolte a de bonnes apparences, et si, ce qu'à Dieu ne plaise, elle m'était enlevée par une de ces maladies dont la nature seule a le secret et dont elle se plaît à doter la vigne depuis quelques années, je puis affirmer que ce ne serait pas par l'anthracnose. Cette affirmation, vous la trouverez sans doute hasardée; mais je la trouve en partie justifiée par le remède dont je reconnais tous les jours la parfaite efficacité.

» L'anthracnose, dont on a tant parlé en 1877, fait tous les ans des victimes chez les récalcitrants, chez les incrédules; cette année même, elle est apparue dans tout le vignoble, à tel point que l'émotion était grande, et nos journaux de Narbonne et les petites feuilles commerciales s'en étaient faits l'écho.... Mais pourquoi paraissait-elle avec tant de persistance? pourquoi était-on effrayé de ses réels et rapides progrès? Parce que, je le répète, l'intempérie de la saison avait empêché de jeter de la chaux sur les points attaqués; les événements semblaient donner raison aux récalcitrants, aux incrédules; mais, du jour où l'on pouvait opérer, ces retardataires se rendaient à l'évidence des faits.

» L'arrondissement de Carcassonne n'a pas eu de charbon cette année ou très peu ; cela vient de ce que cette contrée a été plus favorisée que la nôtre sous le rapport de la température : l'absence de tout vent a permis d'opérer à l'époque voulue et d'une manière régulière. M. Larraye, de Narbonne, qui possède dans les environs de cette ville une belle campagne, a commencé d'opérer fin avril et a même empêché l'apparition de l'anthracnose; il a des vignes superbes, lesquelles, comparées à d'autres, forment un contraste frappant. M. C..., de Narbonne, et beaucoup d'autres propriétaires ont employé la chaux avec beaucoup de succès.... »

M. **J.-A. Pennès** adresse à l'Académie plusieurs Rapports d'expériences faites avec un liquide qu'il nomme *antiseptique* et présente en même temps diverses pièces anatomiques et zoologiques conservées avec ce liquide.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le tome XCI de la « Collection des brevets d'invention » et divers numéros du « Catalogue des brevets pris en 1878 ».

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. *R. Zeiller*, intitulé : « Explication de la Carte géologique de la France, publiée par ordre de M. le Ministre des Travaux publics. T. IV : Végétaux fossiles du terrain houiller »;

2° Une Brochure de M. *L. Rodet*, intitulée : « Manuel du Calculateur, découvert dans un papyrus égyptien, avec planches reproduisant les problèmes en écriture hiératique cursive et en transcription hiéroglyphique ». (Présentée par M. Rolland.)

ASTRONOMIE. — *Observations faites à l'Observatoire de Marseille.* Communiquées par M. **Stephan.**

Dates 1879.	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite.	Distance polaire nord.	Log. fact. part. Ascension droite.	Log. fact. part. Distance polaire.	Étoile de comp.	Observateur.
	Planète (193) Ambrosie, découverte par M. Coggia le 28 février 1879.						
Mars 21	$13^h 46^m 10^s$	$11^h 6^m 57^s,70$	$84° 29' 39'',4$	+$\bar{1}$,4392	−0,7475	*a*	Coggia.
24	12.49.57	11. 4. 9,95	84.27.16,7	+$\bar{1}$,3296	−0,7421	*a*	»
25	9.31.59	11. 3.23,78	84.26.45,6	+$\bar{1}$,1743	−0,7391	*a*	»
28	12.35.17	11. 0.41,83	84.25.26,3	+$\bar{1}$,3352	−0,7424	*a*	»
	Planète (198) Ampelle, découverte par M. Borrelly le 13 juin 1879.						
Juin 15	$9^h 39^m 12^s$	$17^h 3^m 48^s,26$	$115° 15' 31'',8$	−$\bar{1}$,3469	−0,9024	*b*	Borrelly.
17	13.14. 3	17. 1.28,97	115. 2.37,1	+$\bar{1}$,3589	−0,9007	*b*	»
18	9.58.28	17. 0.33,85	114.57.21,7	−$\bar{1}$,1991	−0,9109	*b*	»
19	10. 1.46	16.59.28,58	114.51. 5,1	−$\bar{1}$,1464	−0,9117	*c*	»
20	9.43.47	16.58.26,84	114.45. 1,7	−$\bar{1}$,2148	−0,9090	*c*	»
21	9.39.59	16.57.24,89	114.38.49,5	−$\bar{1}$,2031	−0,9090	*c*	»
24	9.56.45	16 54.26,82	114.20. 9,1	−$\bar{1}$,3319	−0,9010	*d*	»
25	9.40.16	16.53.29,57	114.13.57,2	−$\bar{1}$,3707	−0,8975	*d*	»
26	9 47.39	16.52.32,49	114. 7.42,3	−$\bar{1}$,3273	−0,9007	*d*	»
27	9.44.53	16.51.36,96	114. 1.27,1	−$\bar{1}$,3194	−0,9011	*d*	»
28	9.36.24	16.50.43,23	113.55.19,4	−$\bar{1}$,3343	−0,8997	*d*	»
	Comète découverte par M. Swift, à Rochester, le 17 juin 1879.						
Juin 29	12.39.35	2.51.47,85	17.21. 6,4	−0,1238	+$\bar{1}$,9936	*e*	Stephan.
30	11.53.28	2.52.19,14	15.59.39,0	−0,1003	+0,3206	*f*	»

» Le 29, la comète a l'apparence d'une petite nébulosité arrondie, médiocrement brillante, avec un petit noyau; on soupçonne une trace de queue en éventail.

» Le 30, l'état du ciel empêche toute description.

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1879,0.

	Nom de l'étoile.	Ascension droite.	Distance polaire.	Autorité.
		h m s	° ′ ″	
a	116 Weisse (*a.c.*) XI^h........	11. 9.16,47	84.23. 0,1	Cat. de W.
b	5791 B. A. C, 7^e............	17. 4.47,55	115. 6.19,9	Cat. B. A. C.
c	5767 B. A. C., 7^e............	17. 0.29,58	114.50. 9,7	Cat. B. A. C.
d	5730 B. A. C., 7^e.......... ..	16.56. 8,58	114. 4. 7,5	Cat. B. A. C.
e	3207-3208 Cat. de Vienne, 5^e-6^e...	2.43.16,63	17. 7.35,5	Cat. de Vienne.
f	602 Groombridge, 5^e-6^e........	2.58.50,55	16. 4. 0,9	Cat. Gr.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une intégrale définie.* Note de M. **O. Callandreau**, présentée par M. Lœwy.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (¹), M. Appell a donné l'évaluation d'une intégrale définie remarquable. A ce premier résultat l'auteur vient d'ajouter, dans les *Comptes rendus* de la dernière séance, quelques remarques très dignes d'attention concernant les développements au moyen des polynômes de Jacobi et d'autres fonctions liées aux racines d'une équation transcendante, comme il arrive dans plusieurs problèmes de Physique où figurent des séries trigonométriques

$$\Sigma(A_m \cos mx + B_m \sin mx),$$

m signifiant une des racines d'une équation transcendante.

» Je demande la permission de présenter un résultat auquel m'a conduit, il y a déjà quelque temps, l'étude de la première Note de M. Appell. Il consiste en ceci : l'intégrale

$$\int_0^1 \left(A + \frac{B}{x} + \frac{C}{1-x}\right) x^{\frac{\gamma+\gamma'}{2}-1}(1-x)^{\frac{\alpha-\alpha'}{2}+\frac{\beta+\beta'}{2}-\frac{\gamma+\gamma'}{2}} F(\alpha,\beta,\gamma) F(\alpha',\beta',\gamma') dx,$$

dans laquelle A, B, C ont les valeurs suivantes :

$$A = \left(\frac{\alpha+\alpha'}{2} - \frac{\beta+\beta'}{2}\right)\left(\frac{\beta-\beta'}{2} - \frac{\alpha-\alpha'}{2}\right),$$

$$B = \frac{\gamma-\gamma'}{2}\left(\frac{\gamma+\gamma'}{2} - 1\right),$$

$$C = \left(\frac{\gamma-\gamma'}{2} - \frac{\alpha-\alpha'}{2} - \frac{\beta-\beta'}{2}\right)\left(\frac{\gamma+\gamma'}{2} - \frac{\alpha+\alpha'}{2} - \frac{\beta+\beta'}{2}\right),$$

est *généralement* réductible aux fonctions Γ.

(¹) 2 décembre 1878, p. 874.

» Je me bornerai à indiquer la méthode fort simple qui conduit à ce résultat.

» L'équation du second ordre

$$x(1-x)\frac{d^2y}{dx^2}+[\gamma-(\alpha+\beta+1)x]\frac{dy}{dx}-\alpha\beta y=0,$$

à laquelle satisfait la fonction $F(\alpha, \beta, \gamma, x)$ de Gauss, peut être mise sous la forme

$$D_x\left[x^{\gamma}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma+1}\frac{dy}{dx}\right]=\alpha\beta\, x^{\gamma-1}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma}y.$$

» On considère maintenant deux fonctions telles que F correspondant aux arguments α, β, γ et α', β', γ'; désignons-les pour un instant par P et Q; on aura pour P

$$D_x\left[x^{\gamma}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma+1}\frac{dP}{dx}\right]=\alpha\beta\, x^{\gamma-1}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma}P.$$

Cela posé, on multiplie les deux membres par $VQ\,dx$, V étant une fonction de x, provisoirement laissée arbitraire, et l'on intègre par partie, de la même manière que s'il s'agissait de démontrer, à l'égard des polynômes X_n de Legendre, la propriété

$$\int_{-1}^{+1} X_n X_{n'}\,dx=0;$$

on aura l'intégrale $\int_0^1 x^{\gamma-1}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma}VPQ\,dx$ égale à une partie explicite et à une seconde intégrale; sous le signe d'intégration se trouvera une combinaison telle que

$$MP\frac{dQ}{dx}+NQ\frac{dP}{dx}.$$

On choisit alors V pour que $M=N$, et l'on intègre encore une fois par partie.

» L'intégrale proposée est égale à

$$\left[x^{\gamma}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma+1}V\left(Q\frac{dP}{dx}-P\frac{dQ}{dx}\right)-x^{\gamma}(1-x)^{\alpha+\beta-\gamma+1}PQ\frac{dV}{dx}\right]_0^1;$$

on prend la différence des valeurs de la parenthèse pour $x=1$ et $x=0$; V a pour expression

$$V=x^{\frac{\gamma'-\gamma}{2}}(1-x)^{\frac{\gamma-\gamma'}{2}-\frac{\alpha-\alpha'}{2}-\frac{\beta-\beta'}{2}}.$$

» Le calcul de la parenthèse se fera en se reportant à la théorie de la série $F(\alpha, \beta, \gamma, x)$.

» Un cas particulier mérite, je crois, de fixer l'attention : c'est celui qui a lieu dans la supposition de

$$\gamma - \alpha - \beta = \gamma' - \alpha' - \beta' = m; \quad 1 > m > 0.$$

Suppose-t-on de plus $\gamma = \gamma'$, on retrouve le résultat dû à M. Appell. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des équations aux dérivées partielles d'ordres supérieurs au premier.* Note de M. **A.-E. Pellet.**

« Soient $F(x, y, z, p, q, r, s, t) = 0$, ou simplement $F = 0$, une équation aux dérivées partielles du second ordre à laquelle doit satisfaire la fonction z des deux variables indépendantes x, y, et $V(x, y, z, p, q) = a$, ou simplement $V = a$, a étant une constante arbitraire, une intégrale intermédiaire de cette équation. Toute fonction z satisfaisant à l'équation différentielle $V = a$ satisfait, par hypothèse, à l'équation $F = 0$. Or, puisque a est arbitraire, on peut, pour un système quelconque de valeurs de x et y, se donner arbitrairement z, p et q. Les dérivées secondes r, s, t sont ensuite reliées par les deux équations

$$V'_p r + V'_q s + V'_x + V'_z p = 0,$$
$$V'_p s + V'_q t + V'_y + V'_z q = 0.$$

Si l'on en tire les valeurs de deux d'entre elles, r et t par exemple, en fonction de la troisième s, et qu'on substitue dans l'équation $F = 0$, elle doit être satisfaite, quelle que soit la valeur de s. De là on déduira un certain nombre d'équations aux dérivées partielles du premier ordre pour la fonction V.

» Il est clair que, réciproquement, toute fonction V, satisfaisant à ces équations différentielles, donne, égalée à une constante, une intégrale intermédiaire de l'équation $F = 0$.

» Dans le cas où $F = N(rt - s^2) + Rz + 2Ss + Tt + M$, on est conduit aux deux équations

$$\left(N \frac{V'_x + V'_z p}{V'_p} - T\right) V'^2_p + 2SV'_p V'_q + \left(N \frac{V'_y + V'_z q}{V'_q} - R\right) V'^2_q = 0,$$

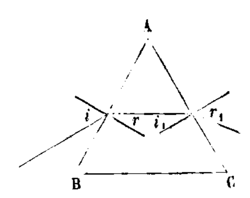
$$N \frac{V'_x + V'_z p}{V'_p} \frac{V'_y + V'_z q}{V'_q} - R \frac{V'_x + V'_z p}{V'_p} - T \frac{V'_y + V'_z p}{V'_q} + M = 0.$$

» La méthode est générale; elle peut se résumer dans le théorème suivant :

» *Soit* $F = 0$ *une équation aux dérivées partielles d'ordre* m, *le nombre des variables indépendantes étant* n. *Pour que l'équation différentielle* $V - a = 0$, *d'ordre* μ *inférieur à* m, *soit une intégrale intermédiaire de l'équation* $F = 0$, *il faut et il suffit que cette équation* $F = 0$ *soit satisfaite pour tout système de valeurs des dérivées de la fonction inconnue d'ordre supérieur à* μ, *satisfaisant à toutes les équations obtenues en prenant les dérivées successives de l'équation* $V = a$ *par rapport aux* n *variables indépendantes.* »

OPTIQUE. — *Minimum de dispersion des prismes; achromatisme de deux lentilles de même substance.* Note de M. **Thollon**, présentée par M. Desains.

« Un rayon lumineux d'une réfrangibilité déterminée traverse un prisme ABC et fait avec les faces AB, AC les angles d'incidence i, i_1 et les angles de réfraction r, r_1; A étant l'angle réfringent du prisme et n son indice



pour le rayon considéré, on sait que la valeur de r_1 en fonction de i est donnée par la relation

$$\sin r_1 = \sin A \sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \cos A \sin i. \tag{1}$$

» Un deuxième rayon d'une réfrangibilité un peu différente traverse le même prisme sous la même incidence i. A la sortie, les deux rayons font un angle très petit dr_1, dont la valeur s'obtient en différentiant l'équation (1) par rapport à n :

$$dr_1 = \frac{\sin A}{\cos r \cos r_1} dn. \tag{2}$$

dr_1 représente la dispersion élémentaire du prisme. On voit que, A, n et dn conservant des valeurs constantes, cette dispersion peut néanmoins prendre des valeurs très différentes. En effet, si l'on fait varier r_1 de $r_1 = 90°$ jus-

qu'à la valeur correspondant à $i = 90$ donnée par la relation

$$\sin r_1 = \sin A \sqrt{n^2 - 1} - \cos A,$$

à la première de ces limites on a $dr_1 = \infty$, à la deuxième $dr_1 = f(n, A)$. La valeur de dr_1, en variant de ∞ à $f(n, A)$, passera par un minimum que nous allons essayer de déterminer. Pour cela représentons par y le produit $\cos r \cos r_1$, et nous aurons successivement

$$y = \cos r \cos r_1,$$

$$dy = -\sin r \cos r_1 dr - \cos r \sin r_1 dr_1,$$

(3) $$\frac{dy}{dr_1} = -\sin r \cos r_1 \frac{dr}{dr_1} - \cos r \sin r_1;$$

remplaçant $\frac{dr}{dr_1}$ par sa valeur

$$\frac{dr}{dr_1} = -\frac{\cos r_1}{n \cos i_1},$$

l'équation (3) devient

$$\frac{dy}{dr_1} = \frac{\sin r \cos^2 r_1}{n \cos i_1} - \cos r \sin r_1,$$

$$\frac{dy}{dr_1} = \frac{\sin r \cos^2 r_1 - n \cos r \sin r_1 \cos i_1}{n \cos i_1}.$$

Ce quotient différentiel est nul quand

(4) $$\sin r \cos^2 r_1 = n \cos r \sin r_1 \cos i_1.$$

» Étant donnés A, n et l'une quelconque des variables r, r_1, i_1, les autres sont connues, mais la solution générale du problème conduit à une équation du troisième degré. On arrive à un résultat très simple et suffisamment approché en opérant comme il suit sur l'équation (4) :

$$\sin r - \sin r \sin^2 r_1 = n^2 \cos r \sin i_1 \cos i_1,$$

$$\sin r - n^2 \sin r \sin^2 i_1 = n^2 \cos r \sin i_1 \cos i_1,$$

$$\tan r - n^2 \tan r \sin^2 i_1 = n^2 \sin i_1 \cos i_1,$$

$$\tan r = \frac{n^2 \sin i_1 \cos i_1}{1 - n^2 \sin^2 i_1},$$

$$\tan r = \frac{n^2 \tan i_1}{\frac{1}{\cos^2 i_1} - n^2 \tan^2 i_1},$$

(5) $$\tan r = \frac{n^2 \tan i_1}{1 - (n^2 - 1) \tan^2 i}.$$

En faisant

$$\frac{n^2 \operatorname{tang} i_1}{1-(n^2-1)\operatorname{tang}^2 i_1} = \operatorname{tang}(n^2 i_1),$$

on commet une erreur négligeable dans la plupart des cas, puisqu'il s'agit d'un maximum ou d'un minimum. Il est donc permis d'admettre qu'un rayon lumineux éprouve le minimum de dispersion quand il traverse le prisme en faisant

$$(6) \qquad r = n^2 i_1.$$

» Ce résultat, intéressant au point de vue théorique, se prête à un certain nombre d'applications importantes. Observons tout d'abord que le minimum de dispersion est loin de se confondre avec le minimum de déviation et que dans les lentilles, pour une distance focale déterminée, il correspondra toujours au minimum d'aberration de réfrangibilité. On voit dès lors que deux prismes de même substance, traversés, l'un au minimum de dispersion, l'autre au minimum de déviation, par un faisceau lumineux, pourront, dans des conditions convenables, dévier et en même temps achromatiser la lumière. On conclut de là qu'il est possible de combiner un système de lentilles de même matière susceptible d'avoir un foyer et en même temps d'être achromatique. Ce système ne convient évidemment que pour des distances focales très grandes.

» Si les deux lentilles sont de substances différentes, et qu'on se maintienne toujours dans les conditions du minimum de dispersion pour l'une et du minimum de déviation pour l'autre, le système possède alors des propriétés qui sont précieuses en certains cas. Considérons, en effet, deux radiations de même réfrangibilité situées dans le même plan horizontal et faisant, à l'entrée dans le prisme, l'un l'incidence i, l'autre l'incidence $i + di$; l'angle dr_1 qu'ils feront à la sortie sera

$$(7) \qquad dr_1 = \frac{\cos i \cos i_1}{\cos r \cos r_1} di.$$

Quand $r = n^2 i_1$, on a toujours $dr_1 < di$. Il résulte de là que l'angle sous lequel on voit une quelconque des dimensions d'un objet éloigné est plus petit quand on regarde cet objet à travers le système que quand on le regarde directement. Un objectif de cette espèce adapté au collimateur d'un spectroscope équivaudrait à une réduction des dimensions de la fente, et par conséquent à un accroissement du pouvoir de résolution de l'appareil.

» Ajoutons enfin qu'au point de vue de la réfraction un défaut de la surface se réduit à une différence d'incidence di, laquelle produit une différence d'émergence dr_2 calculable au moyen de la formule (7); dr_1, égal à di dans le cas du minimum de déviation, devient plus petit et décroît jusqu'à zéro quand i devient plus grand que r_1 et tend vers 90°; il devient au contraire plus grand que di et croît jusqu'à l'infini quand r_1 est plus grand que i et tend vers 90°. Le système en question a donc la triple propriété de réduire à la fois l'aberration de réfrangibilité, les dimensions des images et l'action perturbatrice des surfaces. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la vapeur de bisulfhydrate d'ammoniaque.* Note de M. **Isambert.**

« MM. Engel et Moitessier ont cru reconnaître que le sulfhydrate d'ammoniaque était décomposé d'une manière complète à 50°, et, dans une Note publiée aux *Comptes rendus,* t. LXXXVIII, p. 1353, ils donnent, comme preuve du fait qu'ils avancent, la séparation presque complète des deux éléments du sulfhydrate d'ammoniaque par le charbon qui absorbe de préférence le gaz ammoniac et laisse la plus grande partie de l'acide sulfhydrique. Les expériences que j'ai publiées en 1868 dans ma Thèse, insérée dans les *Annales de l'École Normale supérieure* de cette même année [1], me permettent de discuter la valeur des preuves apportées par ces savants à l'appui de leur opinion.

» En effet, il résulte de mes expériences qu'un charbon ayant absorbé du gaz ammoniac et ne donnant plus à 100° qu'une tension de 61^{mm} renfermait encore plus du dixième du gaz ammoniac qu'il avait absorbé; et ce n'est pas là une limite; mais, en nous contentant des résultats fournis par des expériences bien antérieures à celles que viennent de publier MM. Engel et Moitessier, nous pouvons dire qu'il suffirait que la tension du gaz ammoniac dans le sulfhydrate d'ammoniaque dissocié à 100° fût de 60^{mm} pour que la décomposition devînt complète par diffusion, en présence du charbon qui absorbe le gaz ammoniac à mesure qu'il devient libre et empêche ainsi la tension de l'ammoniaque dans le mélange d'atteindre 60^{mm}, et l'équilibre de se produire. L'expérience de MM. Engel et Moitessier prouve simplement que le charbon absorbe mieux le gaz ammoniac que le sulfhy-

(1) *Annales de l'École Normale supérieure*, t. V, p. 153. Paris, Gauthier-Villars.

drate d'ammoniaque, mais elle n'est pas susceptible d'indiquer même une valeur approchée de la tension du gaz ammoniac dans la matière sur laquelle ils ont opéré. Cet exemple nous montre combien les questions de ce genre sont complexes et quelle prudence il convient d'apporter dans les conclusions qu'on est tenté d'en déduire. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la dissolution de l'oxyde de carbone dans le protochlorure de cuivre acide.* Note de M. **H. Hammerl**, présentée par M. Berthelot.

« 1. J'ai déterminé la quantité de chaleur dégagée par la réaction de l'oxyde de carbone sur le protochlorure de cuivre dissous dans l'acide chlorhydrique.

» La solution contenait :

	Sur 100 parties.	En équivalents.
Cu^2Cl	14,015	1,00
HCl	18,64	3,59
HO	67,345	52,6

» Elle absorbait environ 2 pour 100 ou vingt fois son volume de gaz oxyde de carbone. Au delà de cette limite, l'addition d'oxyde de carbone déterminait la formation de la combinaison cristallisée découverte par M. Berthelot. Cette solution devant servir de liquide calorimétrique, on a dû en déterminer avec soin la chaleur spécifique : plusieurs expériences effectuées entre -9° et $+38^\circ$ ont donné le chiffre 0,642 pour la température moyenne de $+16^\circ$.

» 2. Pour mesurer la chaleur dégagée par la réaction de l'oxyde de carbone sur le protochlorure de cuivre, j'ai fait arriver le gaz, exempt d'acide carbonique et surtout d'oxygène, dans une fiole de verre mince contenant environ 600^{cc} de la solution ; l'atmosphère de la fiole avait été soigneusement balayée par un courant d'azote pur. La quantité d'oxyde de carbone employée a été déterminée par l'augmentation de poids de la fiole.

» 3. En condensant de cette manière, dans le même liquide, des quantités successives d'oxyde de carbone ($2^{gr},76$, $2^{gr},66$, $2^{gr},88$), j'ai trouvé, pour la chaleur de dissolution (rapportée à $C^2O^2 = 28^{gr}$) de ce gaz dans le protochlorure de cuivre acide, les nombres

$$\left.\begin{array}{r} \overset{c}{+11,7} \\ +11,3 \\ +11,1 \end{array}\right\} \text{Moyenne} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +11^{C},37$$

» Pour apprécier la valeur des nombres ci-dessus, on peut les comparer à la chaleur de dissolution dans l'eau d'un gaz tel que l'acide carbonique; M. Berthelot a trouvé (pour $C^2O^4 = 44^{gr}$) le nombre $5^c,6$, environ moitié moindre que le précédent; mais aussi il y a, dans le cas de l'oxyde de carbone, une véritable combinaison chimique.

» 4. J'ai cherché à mesurer la quantité de chaleur dégagée par la cristallisation du composé solide d'oxyde de carbone et de chlorure cuivreux. Dans ce but, j'ai fait passer l'oxyde de carbone dans une solution déjà presque saturée de ce gaz, de manière à obtenir pendant l'expérience thermique un abondant dépôt de cristaux. Deux dosages du cuivre contenu dans la liqueur avant et après l'expérience permettent de calculer la quantité de celui qui est renfermé dans la combinaison précipitée. Ceci posé, admettons que chaque équivalent de chlorure cuivreux

$$(Cu^2Cl = 98,5),$$

tant dissous que séparé sous forme solide, est uni avec 1 équivalent d'oxyde de carbone, conformément à la formule $Cu^2Cl, CO, 2HO$, que M. Berthelot regarde comme la plus probable. Nous connaissons, d'autre part, le poids d'oxyde de carbone absorbé pendant l'expérience thermique, tant pour compléter la saturation que pour former le composé cristallisé : ce poids se partage en deux portions faciles à évaluer, car la somme des deux est connue et la seconde est proportionnelle au poids du chlorure cuivreux précipité. Maintenant la chaleur dégagée par l'oxyde de carbone simplement dissous se calcule d'après les données de mes premières expériences : elle est de $50^{cal},5$ par gramme d'oxyde de carbone. Déduisons ce chiffre de la chaleur totale, et la différence représentera la chaleur dégagée par la formation du composé solide. J'ai trouvé ainsi dans deux expériences, où les poids de gaz condensé ont été $1^{gr},038$, $1^{gr},275$, les nombres $7^c,18$ et $7^c,69$; en moyenne $7^c,41$, ou pour un double équivalent $14^c,82$. La différence entre ce chiffre et le nombre 11,37, c'est-à-dire $+3^c,45$, représente la chaleur dégagée par la séparation du sein du dissolvant, dans l'état cristallisé, du composé $(Cu^2Cl)^2, C^2O^2, 2H^2O^2$. C'est, si l'on veut, la chaleur de dissolution de ce composé, dans le milieu employé, prise avec le signe contraire [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la transformation de l'acide tartrique en acides glycérique et pyruvique.* Note de M. G. BOUCHARDAT, présentée par M. Berthelot.

« On sait que l'acide tartrique chauffé avec l'acide sulfurique produit du gaz oxyde de carbone. MM. Dumas et Piria ont constaté que, au commencement, le mélange gazeux est formé de 4^{vol} d'oxyde de carbone et de 1^{vol} de gaz sulfureux, composition qui répond à une destruction totale. A la fin et quand on élève la température, le mélange gazeux s'enrichit en gaz sulfureux et contient du gaz carbonique. On ne s'est pas préoccupé de rechercher si la production de ces gaz provenait d'une destruction totale ou d'une sorte de dédoublement de l'acide tartrique, donnant naissance à d'autres corps organiques. C'est ce point qui fait l'objet de ce travail.

» J'ai cherché à effectuer la réaction à la température la plus basse pour éviter la coloration du produit et la destruction des corps formés. On y arrive en employant un grand excès d'acide très riche en anhydride. On mélange en refroidissant 1^{p} d'acide tartrique avec 6^{p} à 7^{p} d'acide sulfurique renfermant plus de 80 pour 100 d'anhydride. On échauffe ensuite le mélange très lentement jusqu'à 40° ou 50°, température qui ne doit pas être dépassée si l'on veut obtenir un produit incolore. On arrête quand la masse, pâteuse au début, se liquéfie et que le dégagement gazeux se ralentit beaucoup. Les gaz ont la composition signalée par MM. Dumas et Piria. J'y ai seulement vu, dès le début, la présence de 2 à 4 pour 100 de gaz carbonique; cette quantité croît un peu vers la fin de l'opération.

» Le résidu refroidi est étendu de beaucoup d'eau et saturé à froid par la baryte. On juge aisément de l'instant où tout l'acide sulfurique est éliminé; l'addition de baryte donne naissance alors à un précipité un peu jaune, floconneux, devenant poisseux par dessiccation, différent du sulfate pulvérulent et très dense. On filtre et l'on achève la saturation. On obtient ainsi un sel de baryte insoluble et une solution renfermant de la baryte.

» Le précipité est du tartrélate de baryte renfermant du tartrate. La liqueur, évaporée rapidement, dépose du tartrate de baryte renfermant du racémate; elle devient acide. Le tartrate provient de l'hydratation d'un sel soluble de baryte, le ditartrate ou tartralate. On sature de nouveau, on filtre, et par l'évaporation on a une masse non cristalline renfermant les acides glycolique et pyruvique.

» Les deux acides, mis en liberté par l'acide sulfurique, sont changés en sels calcaires. Par évaporation, on obtient une cristallisation en choux-fleurs d'un sel qui, après purification, possède la composition du glycolate de chaux $C^4H^3CaO^6 + 4HO$ (sel desséché complètement, Ca = 20,85 et 20,9, calculé = 21,5; HO = 28,4 à 28,9, calculé pour 4HO = 27,6). L'acide glycolique que l'on en retire peut cristalliser. Il ne précipite pas l'acétate de plomb, mais précipite par l'addition d'ammoniaque ou par le sous-acétate de plomb. Il forme avec les oxydes de cuivre et de zinc des sels caractéristiques. Le sel de zinc, qui cristallise avec 2HO, a donné, après dessiccation, Zn = 30,1, calculé = 30,5.

» L'eau mère calcique du glycolate de chaux renferme un autre sel ne cristallisant pas par évaporation et qui est du pyruvate. Il a été extrait par l'acide sulfurique et l'agitation de sa solution avec l'éther. Il est incristallisable, très soluble dans l'eau; il donne avec le sous-acétate de plomb un précipité soluble dans un excès de réactif; soumis à la distillation, il se décompose partiellement, en donnant de l'acide pyrotartrique qui cristallise dans le col de la cornue et qui est identique avec celui qu'on prépare avec l'acide tartrique. Tous les sels que j'ai préparés avec cet acide ne cristallisent pas par évaporation à l'aide de la chaleur. Ce n'est que par évaporation spontanée que j'ai pu faire cristalliser le sel de cuivre, qui est vert, et le sel de chaux. Ce dernier, complètement desséché par une longue exposition à 110°, a donné Ca = 17,8 et 18,5, calculé = 17,7.

» La formation des acides tartrélique et ditartrique, déjà indiquée par M. Fremy, s'explique par l'action déshydratante de l'acide sulfurique.

» La formation de l'acide pyruvique paraît devoir être due, dans ces conditions, à la même cause. L'acide tartrique $C^8H^6O^{12}$ perd les éléments de l'eau H^2O^2, puis 1 molécule d'acide carbonique :

$$C^8H^6O^{12} = C^6H^4O^6 + C^2O^4 + H^2O^2.$$

La température de cette réaction, qui s'effectue par l'action seule de la chaleur, a été abaissée de plus de 100° par la présence de l'acide sulfurique.

» La formation de l'acide glycolique s'explique aisément si l'on tient compte des divers modes de production de l'acide tartrique, et en particulier de sa synthèse faite à l'aide de la dicyanhydrine du glyoxal. L'acide tartrique renfermerait donc deux fois le groupement de l'acide formique; cet acide, sous l'influence de l'acide sulfurique, donne facilement de l'oxyde de carbone et de l'eau.

» La réaction peut être exprimée par l'équation

$$C^8H^6O^{12} = 2C^2O^2 + 2H^2O^2 + C^4H^2O^4,$$

» Le composé intermédiaire $C^4H^2O^4$, qui posséderait la composition du glyoxal, fixerait une molécule d'eau soit directement soit plutôt par l'intermédiaire d'un composé sulfoconjugué, en donnant l'acide glycolique

$$C^4H^2O^4 + H^2O^2 = C^4H^4O^6.$$

» Un grand nombre d'acides organiques (les acides mucique, citrique, malique) se comportent de la même manière avec l'acide sulfurique anhydre; j'étudie en ce moment les dérivés des principaux d'entre eux [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les isoméries du bornéol.* Note de M. **J. de Montgolfier**, présentée par M. Berthelot.

« Il y a déjà quelque temps, j'ai montré qu'on obtient dans l'hydrogénation du camphre droit, par quelque procédé qu'on la réalise, un mélange de deux bornéols, l'un droit, stable, l'autre gauche, instable et susceptible de se transformer en droit. Ce bornéol gauche instable ne donne pas naissance à un camphre gauche correspondant, mais bien au camphre droit primitif. L'oxydation avait été faite au moyen de l'acide nitrique, dont la réaction sur le bornéol est toujours très vive; mais j'ai obtenu depuis les mêmes résultats en oxydant, à froid, au moyen de l'acide chromique, le bornéol en solution aqueuse. Il n'existerait donc pas de camphre instable.

» Restait à vérifier si l'on obtiendrait de même un bornéol droit instable en partant du camphre gauche. M. Berthelot m'ayant mis à même de faire cette vérification en me procurant quelques grammes de camphol de garance, substance gauche due à l'obligeance de M. Jeanjean qui l'a découverte, j'ai successivement transformé ce camphol en camphre, puis en camphol, enfin en camphre qui s'est trouvé identique à celui dont on était parti. Voici, d'ailleurs, l'ensemble des observations et comparativement une de mes anciennes expériences sur le camphre droit :

Camphol de garance $[\alpha]_D$..	— 36°.15′	Camphol droit $[\alpha]_D$......	+ 37
Camphre..............	— 42.43	Camphre..............	+ 43
Camphol dérivé.........	— 11.31	Camphol dérivé.........	+ 10
Camphre régénéré......	— 41	Camphre régénéré.......	+ 43

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot.

» La très faible différence du camphre gauche régénéré tient à la dilution de la solution avec laquelle a été observé son pouvoir rotatoire. L'analogie entre les deux séries de transformations est assez évidente pour pouvoir être attribuée aux mêmes causes et justifie l'existence que j'avais annoncée des neuf bornéols isomères.

» Au courant de ces recherches, j'ai eu occasion de constater la présence du camphol dans la plupart des échantillons de camphre, dont je l'ai retiré en nature. Ces camphols ne répondent pas, comme pouvoir rotatoire, au camphre dont on les extrait. Ainsi le camphol retiré du camphre ordinaire correspond à un camphre + 33° environ, et un camphol extrait d'un camphre de romarin dont le pouvoir était + 21°,6 a donné par oxydation un *camphre gauche* — 24° [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le bichlorhydrate de térébenthène*. Note de M. **J. de Montgolfier**, présentée par M. Berthelot.

« J'ai fait voir, dans un précédent travail, que les monochlorhydrates solide et liquide d'essence de térébenthine donnaient, en les décomposant par le sodium, une certaine proportion d'hydrures, de formule $C^{20}H^{18}$, correspondant par conséquent, comme saturation, aux monochlorhydrates primitifs.

» 1. Je viens d'obtenir des résultats analogues avec le bichlorhydrate ; la réaction du sodium a lieu en donnant un mélange de carbures $C^{20}H^{16}$ et $C^{20}H^{20}$ suivant l'équation

$$2C^{20}H^{16}, 2HCl + Na^4 = C^{20}H^{16} + C^{20}H^{20} + 4NaCl.$$

» La formation du terpilène dans cette réaction ayant déjà été constatée par M. Berthelot, je me suis borné à la recherche des carbures plus hydrogénés. Pour cela, le produit brut de la réaction a été traité successivement par l'acide sulfurique ordinaire, pour polymériser les carbures $C^{20}H^{16}$, et par l'acide sulfurique fumant. Ce dernier traitement sépare un liquide qui, après purification convenable, bout à 170° (corr.) et présente la composition et les propriétés de l'*hydrure de terpilène*, carbure obtenu déjà par M. Berthelot dans l'action de l'acide iodhydrique sur le térébenthène et

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Schützenberger, au Collège de France.

divers composés. L'analyse a donné, en effet :

	Trouvé.	Calculé ($C^{20}H^{20}$)
C...........................	85,63	85,7
H...........................	14,48	14,3

» C'est un liquide mobile, à odeur fade et camphrée ; sa densité est de 0,8179 à zéro et de 0,8060 à 17°,5, supérieure par conséquent à celle du diamylène, dont le distingue d'ailleurs sa résistance à l'acide sulfurique. Je continue l'étude chimique de ce carbure et des hydrures $C^{20}H^{18}$.

» 2. La formation *régulière* d'hydrures dans la réaction du sodium sur les composés chlorés (ou bromés) ne s'observe guère qu'avec les chlorhydrates ou les éthers chlorhydriques. Les autres dérivés subissent une destruction plus ou moins complète avec régénération, par une réaction secondaire, d'une partie du carbure primitif. C'est du moins ce que j'ai constaté pour le *cymène bromé :* la réaction du sodium est excessivement vive; il se forme un charbon volumineux, et il distille une petite quantité de liquide, qui est du cymène, avec une trace excessivement faible de benzine. La tétraméthylbenzine bibromée (composé cristallisé provenant de la tétraméthylbenzine liquide) subit une destruction analogue, avec régénération d'une partie du carbure primitif. Il est aisé de se rendre compte du mécanisme de ces hydrogénations : une partie du produit subissant une destruction totale avec dépôt de charbon, l'hydrogène rendu libre régénère une portion du carbure primitif. C'est une réaction analogue qui donne vraisemblablement naissance à la benzine dans la destruction de la benzine monobromée par le sodium (et non point la présence d'eau ou d'acide bromhydrique), la formation de diphényle ne portant que sur une partie relativement faible du composé bromé.

» 3. En terminant, je signalerai les combinaisons liquides que le bichlorhydrate de térébenthène est susceptible de former avec les corps les plus divers. M. Berthelot a fait connaître, il y a déjà bien longtemps, la première de ces combinaisons, celle qu'il forme avec le camphre artificiel. D'après mes observations, les divers camphènes, le camphre, le camphre monochloré, les composés $C^{20}H^{16}Cl^2$ et $C^{20}H^{15}Cl$, s'unissent de même au bichlorhydrate en le liquéfiant. La réaction est moins nette avec l'hydrure de camphène cristallisé, moins nette encore avec les camphres de menthe et de patchouli. Le bornéol, les camphres mono et dibromés ne réagissent pas, et, en somme, la combinaison ne paraît avoir lieu qu'avec les corps qui, quoique bien cristallisés, possèdent une certaine mollesse. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés de l'indigotine.* Note de M. E. GIRAUD.

« L'indigo blanc chauffé en vase clos vers 200° avec de l'hydrate de baryte a fourni à M. Schützenberger un produit complexe qui, sublimé avec de la poudre de zinc, donne une substance cristallisée en aiguilles ou en lames incolores; isomère de l'indol, ce corps a été décrit sous le nom d'*indoline* (1). D'après les conseils de l'auteur, j'ai cherché à isoler et à déterminer la substance qui fournit ainsi l'indoline par réduction.

» Un mélange formé de 50gr d'indigo, de 1lit d'hydrosulfite de soude concentré et d'une quantité de soude suffisante pour rendre la liqueur franchement alcaline, a été maintenu pendant quarante-huit heures entre 175° et 180°. On obtient ainsi une solution brun foncé qui verdit au contact de l'air, en même temps qu'il se forme un dépôt rouge; celui-ci a été traité par l'alcool, qui le dissout en grande partie, en laissant un résidu d'indigotine bleue. Par l'évaporation de la solution alcoolique, on voit se former un dépôt rouge foncé, presque noir, soluble en rouge dans l'alcool; l'analyse conduit à la formule

$$C^{32}H^{22}Az^{4}O^{4}.$$

» Il se dissout dans les alcalis caustiques, en donnant une liqueur verte qui passe au jaune par une ébullition de quelques instants, et par suite de la transformation du corps rouge précédent en une substance jaune jouant le rôle d'acide. En effet, le liquide devenu jaune donne avec les acides minéraux un précipité floconneux jaune, dont la composition correspond à la formule

$$C^{32}H^{24}Az^{4}O^{5} = C^{32}H^{22}Az^{4}O^{4} + H^{2}O.$$

» Le sel de soude a donné des nombres correspondant à la formule

$$C^{32}H^{22}Na^{2}O^{5}.$$

» Le corps jaune dérive du premier par hydratation, comme l'acide isatique dérive de l'isatine; il est le véritable générateur de l'indoline $C^{16}H^{14}Az^{2}$, car il suffit de le mélanger à un excès de poudre de zinc et de le chauffer

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 147.

au bain de sable dans un creuset de porcelaine couvert pour obtenir un sublimé abondant d'indoline.

» La sublimation sans poudre de zinc donne le même résultat, mais l'indoline est beaucoup moins abondante et une grande partie de la matière se charbonne.

» Il paraît être identique avec la flavindine de Laurent ou tout au moins très voisin de ce corps. Il s'obtient facilement en une seule opération, lorsqu'on chauffe à 180° de l'indigotine avec de l'hydrosulfite de soude et un excès de soude caustique (¹). »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Comparaison des effets des inhalations de chloroforme et d'éther, à dose anesthésique et à dose toxique, sur le cœur et la respiration; applications.* Note de M. **Arloing**, présentée par M. Bouley.

« I. Tous les médecins ont observé que les premières inspirations de chloroforme et d'éther produisent une vive excitation, au cours de laquelle la mort peut survenir brusquement. M. Bert a démontré que cette période d'excitation était due à l'action irritante des vapeurs anesthésiques sur les nerfs sensitifs des premières voies respiratoires, et Dogiel, Holmgreen et Grade, Hering et Kratschmer, Krishaber, Franck ont constaté que les syncopes souvent mortelles qui surviennent à ce moment reconnaissent la même cause. Les expérimentateurs ont encore signalé une autre période d'agitation qui se montre pendant l'introduction directe des vapeurs dans la trachée. Elle fut attribuée par Dogiel, Holmgreen, Rutherford et Richardson à l'influence des vapeurs de chloroforme sur la terminaison des nerfs bronchiques, et par Picard à l'action que les anesthésiques exercent sur tous les nerfs sensitifs avant d'en déterminer physiologiquement la mort.

» Nous avons étudié cette seconde période d'excitation comparativement avec le chloroforme et l'éther. Voici les résultats que nous avons obtenus. Lorsqu'on fait pénétrer dans la trachée d'un chien un air chargé de vapeurs de *chloroforme*, le cœur de cet animal se précipite (150 à 160 pulsations par minute); la pression s'élève dans les artères, puis s'abaisse, malgré une accélération croissante du pouls (200 pulsations); les systoles deviennent de plus en plus petites; tout à coup le cœur se ralentit, exécute

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Schützenberger, au Collège de France.

encore trois ou quatre systoles lentes, allongées, et s'arrête tout à fait. Ces phénomènes se déroulent en trente secondes environ.

» Simultanément la respiration s'accélère, le thorax tend à se resserrer de plus en plus; on observe ensuite quelques profondes respirations entrecoupées, et, enfin, trois ou quatre respirations convulsives et la mort. Si l'on suspend assez vite l'inhalation trachéale, les accidents disparaissent; la respiration se rétablit la première. En administrant l'*éther* dans les mêmes conditions, on est loin de provoquer des phénomènes aussi alarmants. La première inhalation peut durer quatre à cinq minutes sans amener ni le ralentissement ni l'arrêt du cœur. La respiration est aussi beaucoup moins troublée que par le chloroforme.

» En résumé, l'introduction des vapeurs anesthésiques dans le milieu sanguin s'accompagne : avec le chloroforme, d'une accélération du cœur, brusquement suivie du ralentissement et de l'arrêt de cet organe (sidération); avec l'éther, d'une accélération et d'un simple affaiblissement des contractions du cœur.

» La seconde période d'excitation s'observe après la section des nerfs vagues : preuve que l'explication qui en a été donnée à l'étranger n'est pas acceptable. En combinant cette section à celle de la moelle épinière, on peut se convaincre que l'accélération du cœur et l'augmentation de la tension artérielle sont placées sous l'influence des centres bulbo-médullaires et du sympathique, et l'arrêt du cœur sous la dépendance des vagues.

» II. Si, suspendant et reprenant de temps en temps les inhalations trachéales, on continue l'administration des anesthésiques jusqu'à l'apparition des phénomènes toxiques, on constate avec étonnement que les animaux présentent une sorte d'accoutumance; un moment arrive où il faut insister sur les inhalations pour amener la mort. Dans ce cas, le *chloroforme* produit une accélération croissante du cœur, en dépit de laquelle la pression artérielle diminue de plus en plus, parce que la force des systoles devient de plus en plus petite; bientôt les pulsations, séparées par des pauses assez longues, deviennent rares et à peine sensibles; enfin, le cœur s'arrête deux ou trois minutes après la respiration. Celle-ci présente, avant sa suppression, des phases d'accélération et d'apnée; par moment, elle diminue d'amplitude à ce point que son tracé rappelle un graphique de pulsations artérielles précipitées. L'intoxication par l'*éther* a une physionomie spéciale. Le cœur s'arrête bien encore après la respiration; mais, au lieu de présenter un ralentissement préalable de ses contractions, il bat de plus en plus vite. Les pulsations sont petites, à peine perceptibles, et

cessent brusquement trente-cinq à quarante secondes seulement après la respiration. Celle-ci s'accélère, perd de son amplitude et offre des pauses respiratoires qui conduisent insensiblement à l'arrêt en expiration.

» III. Cette double étude nous renseigne sur le mécanisme des accidents qui surviennent dans le cours de l'anesthésie.

» Quand la mort survient au début des inhalations, elle est due à l'arrêt réflexe du cœur et de la respiration consécutif à l'irritation des nerfs des premières voies respiratoires. Plus tard, quand l'anesthésique se répand dans le torrent circulatoire, la mort arrive par arrêt du cœur. Si l'anesthésie dure longtemps ou si l'anesthésique est donné à dose massive, il y a empoisonnement et la mort commence par l'arrêt de la respiration ; l'arrêt du cœur suit plus ou moins près.

» Tous les cas de mort observés dans la pratique peuvent, si l'on y réfléchit bien, être rapportés à l'un ou à l'autre de ces trois mécanismes. Donc ce vieux précepte, surveiller le cœur quand on emploie le chloroforme, la respiration quand on se sert de l'éther, n'est pas rigoureusement vrai à toutes les périodes de l'anesthésie. Dans la première phase, l'attention doit être dirigée à la fois vers le cœur et la respiration, aussi bien avec l'éther qu'avec le chloroforme. Dans la deuxième phase, on surveillera le cœur et l'on redoublera de vigilance si l'on fait usage du chloroforme, car c'est à cette période que l'on est exposé à voir survenir, surtout avec cet agent, la sidération des malades, comme disent les chirurgiens. Dans la troisième, on surveillera avec soin la respiration, et, comme le dénoûment de l'intoxication par l'éther est plus soudain que celui de l'empoisonnement par le chloroforme, le chirurgien fera sagement, à moins d'indications spéciales, de préférer le chloroforme à l'éther lorsque l'opération à entreprendre sera ou pourra être de longue durée; il aura ainsi plus de temps, avant l'arrêt du cœur, pour lutter contre les accidents de l'intoxication. »

PHYSIOLOGIE. — *Des causes de la mort par les injections intra-veineuses de lait et de sucre*. Note de MM. **R. Moutard-Martin** et **Ch. Richet**, présentée par M. Vulpian.

« Plusieurs auteurs ayant préconisé les injections intra-veineuses de lait comme un procédé thérapeutique destiné à remplacer la transfusion du sang, nous avons essayé de déterminer les causes de la mort que provoquent ces injections sur des chiens lorsqu'elles introduisent dans le système cir-

culatoire une quantité considérable de lait. Sans entrer dans le détail de ces expériences, nous résumerons ainsi nos conclusions :

» 1° Les symptômes qui suivent l'injection de doses massives de lait sont d'abord des phénomènes d'excitation bulbaire (mouvements de déglutition, vomissements) et de la polyurie; plus tard on observe encore des phénomènes d'excitation bulbaire ou protubérantielle (troubles de l'innervation respiratoire, cris aigus, contracture des membres, arrêt du cœur).

» 2° Le lait injecté dans le système vasculaire, même à dose considérable (1300^{gr}), n'a aucune action immédiate sur la circulation pulmonaire, la contractilité musculaire, l'excitabilité des nerfs et des centres nerveux supérieurs.

» 3° L'introduction de ferment lactique dans les veines paraît être sans effet, non-seulement chez le chien, mais encore chez le lapin, animal plus propre au développement rapide des organismes inférieurs.

» La conclusion générale de nos expériences est que la mort, après injection de grande quantité de lait, survient par suite de l'anémie bulbaire, laquelle produit toujours des phénomènes d'excitation. Cette anémie peut tenir à diverses causes, soit à l'oblitération des capillaires du bulbe par les globules graisseux du lait, soit à la dilution ou à l'altération du sang.

» Nous avons fait aussi des injections de sucre dans les veines, et constaté que des doses relativement très faibles de sucre produisent une polyurie immédiate et très-marquée. Peut-être l'action diurétique du lait estelle due en partie au sucre contenu dans le lait (1). »

ZOOLOGIE. — *Sur la ponte des Amblystomes au Muséum d'Histoire naturelle.* Note de M. L. VAILLANT, présentée par M. Blanchard.

« M. le professeur Blanchard a signalé, dans la séance du 27 mars 1876 (1), la ponte effectuée par les Amblystomes, provenant d'Axolotls nés à la ménagerie du Muséum. Depuis cette époque, ces animaux ont été suivis attentivement et ont donné lieu à quelques observations dont je crois utile d'indiquer le résultat.

» Ces œufs, pondus vers le 19 mars, se sont régulièrement développés

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. le professeur Vulpian, à l'École de Médecine.

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 716. Une Note sur le même sujet a également été publiée dans le *Bulletin de la Société Philomathique de Paris*, 6e série, t. XI, p. 13.

suivant le mode précédemment connu pour les Axolotls. Les têtards passèrent l'hiver à l'état de larves branchifères et l'on parvint à conserver une quarantaine d'individus. En février 1877, c'est-à-dire au bout de dix mois, un de ceux-ci se transforma en Amblystome. Quant aux autres, il en fut fait deux parts : les uns (première série) furent placés dans un aquarium plein d'eau et maintenus ainsi complètement immergés; les autres (deuxième série) furent mis, au contraire, dans un récipient où le niveau du liquide ne s'élevait pas à plus de $0^m,03$ ou $0^m,04$; un terre-plein permettait de plus aux animaux de sortir de l'eau facilement. Comme terme de comparaison, d'autres individus provenant d'une ponte d'Axolotls ordinaires furent, en nombre à peu près égal, partagés en deux séries correspondantes et mis dans les mêmes conditions.

» Le tableau ci-joint indique l'état actuel de l'expérience suivie depuis un peu plus de trois ans. Il fait connaître par chaque série le nombre des individus transformés, de ceux restés à l'état d'Axolotls et enfin le chiffre des morts.

Ponte des Amblystomes.

	Amblystomes.	Axolotls.	Morts.
Première série............	1	16	3
Deuxième série..........	2	14	4

Ponte des Axolotls.

	Amblystomes.	Axolotls.	Morts.
Première série............	2	4	10
Deuxième série...........	1	4	11

» Depuis 1876, la reproduction entre Amblystomes n'avait pu être obtenue de nouveau, mais le 13 et le 14 avril dernier ces animaux présentèrent des modifications qui permettaient de prévoir une ponte prochaine. L'abdomen des femelles avait acquis un développement notable; chez les mâles, les lèvres du cloaque étaient gonflées; la queue, ordinairement arrondie, avait pris une forme élevée, par suite du développement d'une crête verticale accusée surtout à la partie supérieure de l'organe où elle dépasse notablement le niveau de la ligne dorsale. M. Desguez, commis de la ménagerie, fut même, à cette époque, témoin de l'accouplement. La première ponte, commencée le 17 avril, s'est continuée les deux ou trois jours suivants, une seconde eut lieu le 12 mai et aujourd'hui existent à la ménagerie environ soixante-dix à quatre-vingt têtards très vifs et bien développés. Quelques-uns des premiers éclos ont même acquis en moins de trois mois

une taille relativement considérable; ils ne mesurent pas moins de $0^m,10$ à $0^m,12$; leur tégument est marbré de vert avec des taches blanchâtres plus apparentes que chez les Axolotls ordinaires, dont ils offrent, du reste, tous les caractères extérieurs.

» La fécondité des Axolotls transformés n'étant plus contestable, on est conduit à reconnaître qu'il faut les considérer non comme une forme aberrante résultant en quelque sorte d'une modification pathologique, opinion soutenue par un certain nombre d'auteurs et admise encore par quelques savants étrangers, mais bien comme une métamorphose normale conforme au cycle habituellement connu chez les Urodèles. Ces animaux, dans certaines circonstances biologiques encore à déterminer, peuvent, il est vrai, se reproduire sous deux états, l'état larvaire et l'état de complet développement; toutefois c'est là un fait qui n'est pas sans présenter des analogues chez les Vertébrés inférieurs et certains Articulés, suivant la remarque faite dès 1868 par M. Blanchard [1]. »

ZOOLOGIE. — *Anatomie comparée des Hirudinées. Organisation de la Batracobdelle* (Batracobdella Latasti *C. Vig.*). Note de M. C. **Viguier**, présentée par M. de Quatrefages.

« Cette petite Hirudinée vivait en parasite sur un Batracien d'Algérie, le *Discoglossus pictus*, ce qui, joint à une certaine ressemblance extérieure, l'avait fait prendre pour la *Glossiphonia algira*. Elle présente, comme cet animal, deux yeux seulement, mais s'en distingue du reste même à l'extérieur, par sa taille plus petite, sa forme plus régulière et non atténuée en avant, sa couleur plus verte et sa ventouse postérieure, proportionnellement plus large.

» Voici les résultats de l'étude anatomique.

» *Organes génitaux*. — Les orifices génitaux sont situés, le mâle sur le vingt et unième anneau, et la femelle entre le vingt-troisième et le vingt-quatrième. Il n'existe pas de verge développée, mais un simple bouton, comme chez les Glossiphonies; ce bouton est généralement placé un peu à droite de la ligne médiane, quand on regarde l'animal par sa face inférieure. Les épididymes sont très gros, et après un certain nombre de replis chacun d'eux s'amincit graduellement en un canal déférent fort délié.

[1] *Comptes rendus de la réunion de la Société helvétique, tenue à Einsideln.*

Douze testicules, relativement gros, sont disposés en deux rangées régulières et parallèles. L'appareil femelle se compose de deux ovaires très petits, pyriformes, d'où partent des oviductes déliés, qui se rendent dans une matrice fort petite, située immédiatement au-dessus de la vulve; celle-ci est transversale et toujours exactement médiane.

» *Appareil digestif.* — Il existe, comme chez les Glossiphonies, une trompe exsertile, en arrière de laquelle l'œsophage a l'aspect d'un tube musculeux à fibres longitudinales et à fibres annulaires. Au-dessus des orifices génitaux se trouve un gros renflement pyriforme, brunâtre, visible par transparence sur l'animal vivant, et qui est constitué, de dehors en dedans, par des cellules brunes assez volumineuses et par de grandes cellules claires à noyau brillant, disposées tout autour de la lumière du tube digestif. Immédiatement en arrière de ce renflement, qui joue sans doute le rôle de foie, se trouvent les premiers cæcums latéraux, qui passent en avant des premiers testicules; cinq autres cæcums, de chaque côté, passent entre les testicules de chaque rangée. Enfin une septième paire de cæcums étroits vient en arrière de la dernière paire de testicules. La portion axile du tube digestif présente entre les cæcums des cellules petites et troubles, qui ont aussi peut-être le rôle de cellules hépatiques. En arrière des sept paires de cæcums étroits, et là où la cavité du corps n'est plus occupée par les testicules, viennent quatre paires de gros cæcums : les deux premières dirigées légèrement en avant, la troisième à peu près transversale, la quatrième dirigée en arrière. La portion terminale du tube digestif fait une petite anse à gauche, puis se dirige en ligne droite jusqu'à l'anus.

» *Appareil circulatoire.* — L'appareil circulatoire se rapproche beaucoup de ce que Budge a décrit chez la Clepsine; on peut même dire qu'il est à peu près identique, du moins pour ce que j'en ai pu découvrir. Toutefois les anses vasculaires de la tête s'avancent, en avant des yeux, plus loin que ne l'a figuré cet auteur. Le vaisseau cardiaque est tout à fait semblable.

» *Système nerveux.* — Le système nerveux est à peu près tel que Baudelot l'a décrit chez la Clepsine. Il se compose de vingt et un ganglions, non compris le collier et la masse postérieure. Dans notre type, la portion sous-œsophagienne du collier résulterait d'un groupement plus considérable et la masse terminale de la chaîne d'un groupement moindre que chez la Clepsine. Le nombre des grosses cellules contenues dans les vésicules accolées au ganglion serait moindre qu'on ne le voit figuré dans le Mémoire de Baudelot.

» En résumé, la Batracobdelle se rapproche des Glossiphonies ou

Clepsines par son système nerveux et son appareil circulatoire, tandis que la disposition générale des organes génitaux est plutôt ce qu'on trouve chez les Ponbdelles ou Pontobdelles, et que l'appareil digestif, bien qu'offrant une trompe comme chez les Clepsines, se différencie de ce qu'on voit chez toutes les autres Hirudinées par la disposition des cæcums et la présence d'un renflement hépatique. »

M. **Coret** adresse une Note « Sur un moyen d'obtenir le synchronisme des oscillations des balanciers des horloges comprises dans un circuit télégraphique ».

M. **Montfort** adresse la description d'un thermomètre dont les indications résultent de la dilatation de tiges métalliques.

M. A. **Lemaitre** adresse une Note intitulée : « Mémoire descriptif d'une nouvelle construction navale ».

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart. D.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.

Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

- *A Agen* ...... Michel et Médan.
- *Alger* ...... Garault St-Lager. / Orlando.
- *Amiens* ..... Hecquet-Decobert.
- *Angoulême* .. Debreuil.
- *Angers* ..... Germain et Grassin. / Lachèse, Belleuvre et Ce.
- *Bayonne* .. Cazals.
- *Besançon* ... Marion
- *Cherbourg* ... Lepoittevin.
- *Bordeaux* ... Chaumas / Sauvat.
- *Bourges* .... David.
- *Brest* ...... Lefournier.
- *Caen* .... Legost-Clérisse.
- *Chambéry* ... Perrin.
- *Clerm.-Ferr.* Rousseau.
- *Dijon* ...... Lamarche.
- *Douai* ...... Bonnard-Obez. / Crépin.
- *Grenoble* ... Drevet.
- *La Fère* .... Bayen.
- *La Rochelle*. Hairitau.
- *Lille* ...... Beghin. / Quarré.
- *Lorient* ..... Charles.
- *Lyon* .... Beaud. / Palud.

chez Messieurs :

- *A Marseille* ... Camoin frères. / Bérard.
- *Montpellier* . Coulet. / Seguin.
- *Moulins* ..... Martial Place.
- *Nantes* ..... Douillard frères. / Mme Veloppé.
- *Nancy* ...... André. / Grosjean.
- *Nice* .... Barma. / Visconti.
- *Nîmes* ...... Thibaud.
- *Orléans* .... Vaudecraine.
- *Poitiers* ..... Ressayre.
- *Rennes* ..... Morel et Berthelot. / Verdier.
- *Rochefort* ... Brizard. / Valet.
- *Rouen* ...... Métérie. / Herpin.
- *St-Étienne* .. Chevalier.
- *Toulon* ..... Rumèbe aîné. / Rumèbe jeune.
- *Toulouse* .... Gimet. / Privat.
- *Valenciennes*. Giard. / Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

- *A Amsterdam*. L. Van Bakkenes et Cie.
- *Barcelone* .. Verdaguer.
- *Berlin* ...... Asher et Cie.
- *Bologne* .... Zanichelli et Cie.
- *Boston* ..... Sever et Francis.
- *Bruxelles* ... Decq et Duhent. / Merzbach et Falk.
- *Cambridge* .. Dighton.
- *Édimbourg* .. Seton et Mackenzie.
- *Florence* .... Jouhaud.
- *Gand* .... Clemm.
- *Gênes* ...... Beuf.
- *Genève* .... Cherbuliez.
- *La Haye* .... Belinfante frères.
- *Lausanne* .... Imer-Cuno.
- *Leipzig* ..... Brockhaus. / Twietmeyer. / Voss.
- *Liége* ...... Bounameaux. / Gnusé.
- *Londres* .... Dulau / Nutt.
- *Luxembourg*. V. Büch.
- *Milan* ...... Dumolard frères.

chez Messieurs :

- *A Moscou* .... Gautier.
- *Madrid* ... Bailly-Baillière. / Ve Poupart et fils.
- *Naples* .... Pellerano.
- *New-York* .. Christern.
- *Oxford* ..... Parker et Cie.
- *Palerme* .... Pédone-Lauriel.
- *Porto* ..... Magalhães et Moniz. / Chardron.
- *Rio-Janeiro*. Garnier.
- *Rome* ...... Bocca frères.
- *Rotterdam* .. Kramers.
- *Stockholm* .. Samson et Wallin.
- *St-Pétersb* .. Issakoff. / Mellier. / Wolff.
- *Turin* ...... Bocca frères. / Brero.
- *Varsovie* .. Gebethner et Wolff.
- *Venise* .... Onganía.
- *Vérone* .... Drucker et Tedeschi.
- *Vienne* .... Gerold et Cie.
- *Zürich* .... Franz Hanke. / Schmidt.

TABLES GENERALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 2.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 14 Juillet 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 JUILLET 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Théorie du pendule simple, à oscillations coniques, en ayant égard à la rotation de la Terre.* Note de M. YVON VILLARCEAU.

« La célèbre expérience de L. Foucault, dans laquelle l'influence du mouvement de rotation de la Terre se traduit par un déplacement du plan des oscillations, a donné lieu tout d'abord à des recherches analytiques, parmi lesquelles nous devons rappeler les Communications faites à notre Académie par Poncelet (1) et Binet, et le travail très important dont M. Serret a entretenu l'Académie dans sa séance du 29 janvier 1872. J'avais moi-même rédigé un Mémoire que je ne crus pas devoir publier, parce qu'il n'ajoutait rien aux faits déjà connus; ce travail n'était cependant pas dépourvu d'un certain intérêt, en ce sens que la méthode suivie mettait immédiatement en évidence la loi du sinus de la latitude, indiquée par Foucault, pour le cas des oscillations d'amplitude infiniment petites, au lieu de la faire ressortir comme une déduction de la théorie des perturbations.

(1) *Comptes rendus*, séances des 24 septembre et 1er octobre 1860.

» J'avais laissé complètement de côté cette étude depuis une vingtaine d'années, lorsque, dans ces derniers temps, je fus témoin d'expériences exécutées par M. Dejean de Fonroque, au sujet desquelles une Communication a été présentée à l'Académie par M. Cornu, dans la séance du 14 avril dernier.

» M. de Fonroque a fait osciller un pendule conique, en l'écartant de la verticale d'un angle d'environ 45°, au lieu de ne lui laisser faire que de très petites oscillations. Dans ces conditions, le mouvement pouvait être observé pendant un temps considérable. Le plan des oscillations étant, à l'origine, perpendiculaire au méridien, on le voyait tout d'abord se rapprocher du méridien, comme dans l'expérience de Foucault, puis dépasser le méridien et s'en écarter jusqu'à une certaine limite, rester un instant stationnaire et rétrograder. L'auteur de ces expériences affirme que le plan décrit par le pendule oscille autour d'un plan peu éloigné du méridien et dont la position varie avec l'époque de l'année.

» Nous ne suivrons pas M. de Fonroque dans l'explication qu'il présente de ce phénomène. Notre objet est de rechercher présentement quelle peut être la loi du déplacement du plan des oscillations d'un pendule simple, soumis à la seule action de la pesanteur et sous l'influence de la rotation terrestre, lorsque les amplitudes sont de grandeur quelconque.

» Le cas des amplitudes quelconques a été traité par Gauss et, plus récemment, par M. Tissot, dans une belle Thèse de Doctorat; mais ces savants n'ont pas tenu compte de la rotation de la Terre. Notre éminent confrère M. Serret a obtenu une solution générale du problème; il est seulement à regretter qu'il se soit borné à indiquer sommairement la méthode qu'il a suivie et les résultats qu'il en a déduits [1].

» Les expériences de M. de Fonroque étant de nature à provoquer une étude théorique plus détaillée, nous l'avons entreprise, en utilisant la méthode à laquelle il a été fait allusion plus haut.

» La difficulté du problème n'est pas dans la mise en équation, que l'on peut effectuer de diverses manières : elle est tout entière dans l'intégration des équations différentielles. On sait, en effet, que l'intégration est facilitée par un choix des variables propre à opérer leur séparation, puisque le résultat de cette séparation est ou une intégration sous forme finie, ou

---

[1] *P.-S.* — M. Serret m'informe que le travail de M. W. Dumas, qu'il a signalé aux géomètres, contient également une solution générale. Y. V.

une réduction aux quadratures, équivalente à une intégration effective. Tel est le but que je m'étais proposé dans le Mémoire rappelé plus haut. Voici comment j'ai procédé à ce choix des variables.

» J'ai rapporté le mouvement du pendule à un système d'axes rectangulaires mobiles, ayant leur origine au point de suspension du pendule et doué d'ailleurs d'un mouvement de rotation entièrement indéterminé. J'ai obtenu ainsi un système d'équations, identique avec celui qu'aurait fourni directement l'application des formules de Coriolis sur les forces apparentes dans les mouvements relatifs; à ces équations se joint nécessairement celle qui exprime la constance de la distance du point matériel oscillant, à l'origine des coordonnées. Je me dispense de reproduire ici ces équations, que chacun écrirait avec la plus grande facilité.

» Elles m'ont servi à former les équations des aires et des forces vives, auxquelles se réduisent les équations à intégrer définitivement. Un coup d'œil suffit pour juger du choix des axes mobiles, le plus propre à simplifier ces équations. On reconnaît ainsi qu'il convient de prendre, pour axe mobile des z_1, la direction même de la verticale; les axes des x_1 et y_1 sont dès lors horizontaux, et il reste à disposer convenablement du mouvement de rotation de ces axes autour de la verticale.

» Désignant par L la latitude du lieu, ω la vitesse angulaire de rotation de la Terre et $\bar{\varphi}$ l'angle de l'axe mobile des x_1, avec le point occidental de l'horizon, mesuré dans le sens de l'ouest au sud, on a, pour expression de la vitesse angulaire de rotation r de l'axe des x_1, autour de z_1,

$$(1) \qquad r = \omega \sin L + \frac{d\bar{\varphi}}{dt},$$

expression dans laquelle l'une des deux quantités r et $\frac{d\bar{\varphi}}{dt}$ peut être prise arbitrairement.

» Il est d'usage, dans notre problème, de négliger les termes de l'ordre de ω^2 : cela est, en effet, aussi légitime que de traiter les actions de la pesanteur comme parallèles entre elles, dans les diverses positions du pendule. Nous conformant à cet usage, et remplaçant les coordonnées rectangulaires par des coordonnées polaires α et β, voici la forme que prennent les équations différentielles du mouvement du pendule.

» Nous trouvons, pour les aires,

$$(2) \qquad \left(\frac{d\alpha}{dt} + r\right) \sin^2\beta = A + \delta A,$$

avec

$$\delta A = -2\omega \cos L \int \sin(\bar{\varphi} + \alpha) \sin^2\beta \, d\beta, \tag{3}$$

et, pour les forces vives,

$$\frac{d\beta^2}{dt^2} = C + 2\frac{g}{l}\cos\beta - \frac{(A + \delta A)^2}{\sin^2\beta}. \tag{4}$$

» Dans ces équations, α est l'angle de la projection horizontale du rayon vecteur avec l'axe des x_1, mesuré dans le même sens que l'angle $\bar{\varphi}$; β est l'angle de ce rayon vecteur avec la verticale; g et l sont l'accélération apparente de la pesanteur et la longueur du pendule; A et C sont des constantes résultant d'une première intégration, à cela près que la première doit recevoir la correction variable δA (3), laquelle s'annule avec ω.

» Lorsqu'on néglige δA, on arrive à des résultats qui s'identifient avec ceux obtenus par Gauss et par M. Tissot. Les intégrales des équations (2) et (4) s'obtiennent au moyen des fonctions elliptiques F, E et Π de Legendre.

» Dans le cas le plus général, on peut obtenir une seconde approximation en calculant δA au moyen des résultats fournis par la première.

» Mais le problème se simplifie considérablement, lorsqu'on se borne à considérer le cas où le pendule part du repos apparent ou ne reçoit aucune impulsion horizontale, ce qui est précisément celui des expériences de M. Dejean de Fonroque.

» Dans ce dernier cas, il est avantageux de modifier la signification de l'angle β: en effet, les excursions du pendule de part et d'autre du plan vertical mobile sont de l'ordre de grandeur de ω; il convient alors d'attribuer le double signe à l'angle β, comme dans la théorie du pendule plan (*); c'est ce que nous ferons.

» Négligeant les termes en ω^2, l'équation des forces vives se réduit à

$$\frac{d\beta^2}{dt^2} = C + 2\frac{g}{l}\cos\beta; \tag{5}$$

c'est l'équation ordinaire du mouvement du pendule simple.

» Si l'on désigne par β_0 l'amplitude initiale, et que l'on fasse

$$c^2 = \sin^2\tfrac{1}{2}\beta_0, \tag{6}$$

(*) Cela revient à substituer, à l'angle β, l'angle formé, dans le plan des z_1, x_1, par la projection de l sur ce plan, avec la verticale.

τ désignant la constante introduite par l'intégration, on aura, pour calculer l'angle β correspondant au temps t,

$$(7) \qquad \tau = -\sqrt{\frac{l}{g}}\,F^{1}(c), \quad \varphi = \operatorname{am}\sqrt{\frac{g}{l}}(t-\tau), \quad \sin\tfrac{1}{2}\beta = c\sin\varphi,$$

relations où φ désigne l'amplitude de la fonction elliptique $F(c,\varphi)$ de Legendre et $F^{1}(c)$ la valeur de F relative à $\varphi = \frac{\pi}{2}$.

» La durée T d'une oscillation simple est

$$(8) \qquad T = 2\sqrt{\frac{l}{g}}\,F^{1}(c).$$

» Quant à l'équation des aires, si nous faisons dans l'équation (2)

$$(9) \qquad r = r_0 + r',$$

r_0 désignant une constante et r' une nouvelle variable, elle deviendra

$$\left(\frac{d\alpha}{dt} + r_0\right)\sin^2\beta + r'\sin^2\beta = A + \delta A.$$

Or, la variable r' restant arbitraire au même titre que la variable primitive r, nous en disposerons de manière à décomposer cette équation en les deux suivantes :

$$(10) \qquad \left(\frac{d\alpha}{dt} + r_0\right)\sin^2\beta = A, \quad r'\sin^2\beta = \delta A.$$

» L'angle β pouvant devenir très petit et amener une indétermination au moins apparente de la situation angulaire du rayon vecteur projeté sur l'horizon, nous revenons à l'emploi des coordonnées rectangulaires et nous déduisons de la première équation (10) les suivantes :

$$\frac{y_1}{l} = \sin\beta, \quad \frac{z_1}{l} = -\cos\beta,$$

$$(11) \left\{ \begin{aligned} \frac{x_1}{l} = 2\omega\sin L\sin\frac{1}{2}\beta_0\sqrt{\frac{l}{g}}\Big\{&\cos\varphi\left(\cos^2\frac{1}{2}\beta_0 - \cos\beta_0\sin^2\frac{1}{2}\beta\right) \\ &- \frac{1}{2}\sin\frac{1}{2}\beta_0\sin\beta\left[E(c,\varphi) - \frac{E^{1}(c)}{F^{1}(c)}F(c,\varphi)\right]\Big\}. \end{aligned} \right.$$

» Ces trois expressions fournissent les valeurs des coordonnées de l'extrémité du pendule, rapportées à nos axes mobiles ; d'après la relation qui lie les angles φ et β, la trajectoire qu'elles représentent est une courbe fermée, symétrique par rapport à ces axes. Il nous reste à déterminer le mouvement des axes mobiles.

» Remplaçons l'angle $\bar{\varphi}$ par $\Phi - 90^\circ$, de manière que Φ désigne l'angle de l'axe des y_1 avec le point occidental de l'horizon; l'équation (1) deviendra, en y mettant la valeur (9) de r,

$$r_0 + r' = \omega \sin L + \frac{d\Phi}{dt}:$$

au moyen de la valeur de r_0 que fournit la première équation (10), nous posons

$$(12) \qquad v = \omega \sin L \left[1 - \sin^2 \tfrac{1}{2}\beta_0 \frac{E'(c)}{F'(c)}\right];$$

et l'équation précédente devient

$$(13) \qquad \frac{d\Phi}{dt} = -v + r';$$

d'où, en désignant par Φ_0 la valeur de Φ à l'origine du temps,

$$(14) \qquad \Phi = \Phi_0 - vt + \int_0^t r'\,dt.$$

» Mettant actuellement dans la seconde équation (10) la valeur (3) de δA, et changeant $\bar{\varphi}$ en $\Phi - 90^\circ$, il viendra

$$r' \sin^2\beta = 2\omega \cos L \int \cos(\Phi + \alpha) \sin^2\beta\, d\beta,$$

équation qui se réduit, lorsqu'on y néglige les termes en ω^2, à

$$r' \sin^2\beta = -2\omega \cos L \int \sin\Phi \sin\beta\, d\beta,$$

d'où

$$\sin\beta\, dr' + 2r' \cos\beta\, d\beta + 2\omega \cos L \sin\Phi\, d\beta = 0.$$

» Remplaçant ici r' et sa différentielle par les valeurs que fournit la relation (13), il vient

$$(15) \qquad \sin\beta \frac{d^2\Phi}{dt^2} + 2\left(\frac{d\Phi}{dt} + v\right) \cos\beta \frac{d\beta}{dt} + 2\omega \cos L \sin\Phi \frac{d\beta}{dt} = 0.$$

» Telle est l'équation qu'il reste à intégrer pour obtenir Φ.

» On aperçoit aisément que la fonction $\frac{d\Phi}{dt} + v$ est périodique; nous posons, en conséquence,

$$(16) \qquad \frac{d\Phi}{dt} + v = \omega w,$$

ce qui transforme l'équation (15) en

$$(17) \qquad \frac{dw}{d\beta} + 2 \frac{\cos\beta}{\sin\beta} w + 2 \cos L \sin\Phi = 0,$$

équation différentielle du premier ordre, aisément réductible aux quadratures. Si l'on remplace $\sin\Phi$ par $\sin(\Phi_0 - vt)$ suivant (14), ce qui est permis lorsque l'on doit négliger finalement les termes en ω^2, on obtient de cette manière, pour l'intégrale de (17),

$$(18) \qquad w = -\cos L \frac{\beta - \frac{1}{2}\sin 2\beta}{\sin^2\beta} \sin(\Phi_0 - vt).$$

Cette expression de w reste finie et s'annule avec β, ainsi qu'il est facile de le reconnaître. Au moyen de cette valeur, l'équation (16) donne finalement

$$(19) \qquad \Phi = \Phi_0 - vt - \omega \cos L \int_0^t \frac{\beta - \frac{1}{2}\sin 2\beta}{\sin^2\beta} \sin(\Phi_0 - vt)\, dt.$$

» La solution se trouve ainsi dépendre d'une simple quadrature.

» Il est seulement essentiel de remarquer que le dernier terme de l'expression précédente est une fonction périodique, dont la période est égale à la moitié de la durée d'une oscillation complète du pendule. Le mouvement du plan des oscillations autour de la verticale s'effectue donc avec une vitesse à très peu près constante, vitesse qui, à raison des amplitudes initiales, pourra différer notablement de celle que Foucault avait trouvée pour le cas des amplitudes infiniment petites.

» Ce résultat étant absolument inconciliable avec les expériences de M. de Fonroque, il faut conclure que des causes autres que la pesanteur et le mouvement de rotation de la Terre interviennent dans le phénomène observé.

» Bien que le mode de suspension laisse à désirer, il ne semble pas qu'un défaut d'exécution de l'appareil soit suffisant pour expliquer ce phénomène. Peut-être le magnétisme terrestre intervient-il? On éviterait son influence en n'employant, dans la construction de l'appareil, que des substances non magnétiques.

» Nous croyons devoir signaler cette précaution aux expérimentateurs qui seraient tentés de répéter l'expérience de M. de Fonroque. »

CHIMIE. — *Diverses données thermochimiques;* par M. **Berthelot**.

« 1. *Formation du diamylène, dans l'état gazeux.* — L'étude de la polymérie est si importante en Chimie, qu'il m'a paru utile de mesurer la chaleur

dégagée lorsqu'un corps se change en son polymère, non-seulement à l'état liquide, mais à l'état gazeux, qui est plus caractéristique. Dans cette vue, j'ai complété mes données précédentes, relatives à la transformation de l'amylène liquide en diamylène, par la mesure de la chaleur de vaporisation de ce dernier corps. On a pris soin de le préparer en polymérisant par l'acide sulfurique l'amylène pur, afin d'éviter la présence de l'éther amylique, à peu près inévitable lorsqu'on opère avec l'alcool amylique.

» Le diamylène obtenu bouillait vers 155°. Sa chaleur spécifique moyenne, entre 130° et 20°, a été trouvée, dans deux essais, 0,542 et 0,547: moyenne, 0,545; ce qui donne 76,3 pour la chaleur moléculaire.

» La chaleur de vaporisation, rapportée à $C^{20}H^{20} = 140^{gr}$, a été trouvée 6,89 et 6,93 : moyenne, 6,91.

» La chaleur de transformation de l'amylène liquide ($2C^{10}H^{10}$) en diamylène liquide étant $+ 11^{Cal},8$, d'après mes essais précédents, et la chaleur de vaporisation de l'amylène, pour $C^{10}H^{10}$, étant 5,25, on conclut deux chiffres (¹)

$$2C^{10}H^{10} \text{ gaz} = C^{20}H^{20} \text{ gaz, dégage } + 15^{Cal},4.$$

» 2. *Chaleur de fusion de la glycérine.* — J'ai cru utile, pour certaines recherches, de mesurer la chaleur de fusion et la chaleur spécifique de la glycérine. On sait que la glycérine peut être obtenue en gros cristaux, étudiés par M. Henninger et par divers autres observateurs. Ces cristaux fondent vers 17°, comme je l'ai vérifié. La détermination très précise du point de fusion est d'ailleurs difficile, à cause de la surchauffe ou du refroidissement de la matière fondue, laquelle ne communique que très lentement sa température à la portion solide.

» La chaleur de fusion a été mesurée à 13°, en dissolvant dans un même poids d'eau un poids donné de glycérine pure, prise, d'une part, dans l'état liquide (surfondue); d'autre part, dans l'état de cristaux complètement solides. La différence des effets obtenus est égale à la chaleur de fusion. Cette méthode offre l'avantage d'écarter la correction du réchauffement, l'expérience durant quatre à cinq minutes au plus. On a trouvé ainsi pour $C^6H^8O^6 = 92^{gr}$: $- 3^{Cal},91$; valeur considérable, presque triple de celle de l'eau, mais comparable à celle de divers sels et composés organiques (*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1879, p. 578).

(¹) En négligeant les petites différences introduites par l'inégalité des points d'ébullition.

» 3. *Chaleur spécifique de la glycérine.* — Cette chaleur spécifique ne peut pas être mesurée avec exactitude par les procédés ordinaires, à cause de la viscosité de la glycérine, qui rend incertain l'établissement de l'équilibre de température entre les diverses portions de la masse liquide et l'eau du calorimètre; mais on la mesure aisément en échauffant la glycérine à une température T, bien définie par un thermomètre intérieur, puis en brisant le tube de verre qui la contient dans le calorimètre, de façon à la dissoudre en un très court espace de temps, ce qui supprime toute correction;

» La température finale du calorimètre étant t.

» La chaleur ainsi cédée au calorimètre est la somme de quatre quantités, savoir :

» 1° La chaleur cédée par la glycérine, depuis T jusqu'à t;

» 2° La chaleur cédée par le tube de verre, de T à t;

» 3° La chaleur cédée par le thermomètre intérieur, de T à t;

» 4° La chaleur dégagée par la dissolution de la glycérine dans l'eau.

» La glycérine étant chauffée à diverses températures, on a trouvé, pour sa chaleur spécifique moyenne :

	Chaleur moléculaire.
Entre 14° et 100° : 0,591	54,4
Entre 16° et 179° : 0,646	59,4
Entre 20° et 195° : 0,665	61,1

soit $47,8 + 0,14\,t$ pour la chaleur élémentaire, à la température t.

» La chaleur spécifique des dissolutions étendues de glycérine est sensiblement plus grande que celle de l'eau, et par conséquent que la moyenne de celles de ses deux composants. Pour une solution renfermant 1 centième de glycérine, elle a été trouvée 1,008 environ. Une relation analogue a déjà été observée pour l'alcool ordinaire et pour l'hydrate de chloral; elle contraste avec la relation opposée qui caractérise les solutions aqueuses des sels minéraux. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Remarques sur la dernière Communication de M.* Bouquet de la Grye [1]. Note de M. A. **Ledieu.**

« L'*influence attractive* du Soleil et de la Lune sur les phénomènes atmosphériques est certainement incontestable, surtout depuis les travaux

[1] *Comptes rendus,* séance du 30 juin 1879.

statistiques de M. E. Marchand ([1]) et du vice-amiral Fleuriot de Langle ([2]); mais l'*appréciation brute*, même approchée, de cette influence sur la pression barométrique ne nous semble pas, jusqu'à nouvel ordre du moins, de nature à être obtenue. En parlant ainsi, je me fais l'écho des divers navigateurs distingués que ma présence à Brest m'a mis à même de consulter sur la Communication dont il s'agit.

» Dans tous les cas, le sujet mérite une grande attention, et l'on doit louer le savant hydrographe de l'avoir abordé; mais il importe, dans l'intérêt de la science météorologique, d'engager tout de suite le débat sur les réserves que peut soulever le mode de procéder employé. Mes objections porteront sur des *raisons de fait* et sur des *raisons de principe*.

» *Raisons de fait*. — 1° M. Bouquet de la Grye admet, *a priori*, que, « à » Brest, qui se trouve situé sur une mer à température peu variable et » qui reçoit presque toute l'année des brises du large, on doit avoir des » résultats plus nets qu'en utilisant des observations *même plus précises* » faites dans une localité située au milieu des terres. »

» A Brest, la température et l'état hygrométrique sont certainement plus fixes que vers le centre de la France, à Paris par exemple ([3]); mais les hauteurs barométriques y sont aussi variables que dans cette dernière localité, et dans plusieurs autres réparties sur divers points de notre territoire, telles que Poitiers, Perpignan, Toulouse, Marseille, etc. ([4]). D'un autre côté, les vents sont aussi changeants à Brest que dans le reste de la France ([5]).

» Donc Brest n'est ni mieux ni plus mal situé que tout autre point de nos contrées pour l'étude dont il s'agit.

» Dès lors n'est-il pas manifeste que le choix de ce port pour la recherche de la loi attractive de la Lune et du Soleil sur l'atmosphère n'est pas heureux, et qu'il faudrait, à cet égard, adopter des endroits, tels que Paris, où les observations recueillies offrent le plus de garantie d'exactitude?

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 1112.

([2]) *Revue maritime et coloniale*, t. XLVIII et XLIX.

([3]) *Climat de Brest*, p. 26 et 201, ouvrage excellent que vient de publier M. le Dr Borius, professeur à l'École de Médecine navale et lauréat de l'Académie pour un travail concernant la météorologie du Sénégal.

([4]) *Voir* les *Courbes comparatives* de M. Borius pour 1875, en voie de publication, et celles de M. Teisserenc de Bort, pour 1877, données dans la *Quinzaine météorologique*.

([5]) *Voir* les *Diagrammes de vents* de M. Fron dans l'*Annuaire de la Société météorologique* pour 1867, t. XV, et ceux de M. Borius dans le *Climat de Brest*.

2° Mais, même dans de pareilles conditions, les météorologistes n'ont pu, jusqu'à présent, arriver à aucune conclusion de l'espèce. En effet, la marche de la pression atmosphérique déduite par Buys-Ballot [1], pour Paris de soixante années et pour Greenwich de quatre-vingt-seize années, et les marches des différentes normales barométriques calculées pour le Helder et neuf autres localités des Pays-Bas, ne suffisent pas à donner d'une manière parfaitement exacte la marche annuelle de la pression atmosphérique sur cette partie de l'Europe.

» M. Borius [2] a bien constaté pour Brest, à l'aide d'une courbe moyenne afférente à une période de dix ans, deux minima et deux maxima annuels. Les deux maxima s'observent en février et en juin; le dernier est plus élevé. Les minima sont moins bien accusés; ils se montrent en janvier et en octobre. Mais, selon lui, une plus longue série changerait probablement ces moyennes et, sans doute aussi, leurs valeurs relatives. En effet, si l'on examine ses courbes successives de moyennes mensuelles barométriques des dix années de la période, on ne trouve pas deux courbes semblables, et chacune d'elles diffère beaucoup de celle de l'année moyenne. A Brest donc, le mouvement périodique annuel de la pression atmosphérique disparaît tellement devant les oscillations irrégulières (c'est-à-dire devant l'effet mécanique des cyclones générateurs des vents, selon la théorie, à notre sens, irréfutable de l'éminent M. Faye), que dix années ne suffisent pas pour le retrouver d'une manière précise.

» Comme les cinquante mille observations de M. Bouquet de la Grye ne correspondent qu'à une période d'une vingtaine d'années, quelque parti ingénieux qu'il ait tiré de ces observations, il planera toujours un certain doute sur les déductions obtenues. Ce sentiment est, entre autres, corroboré par la circonstance suivante :

» M. Bouquet de la Grye déduit de son travail que les ondes atmosphériques luni-solaires sont indépendantes du mouvement de la marée. Au contraire, M. Marchand, cité au début de cette Note, trouve que la pression atmosphérique, considérée successivement au moment de la mer basse des 10^e et 25^e jours de la Lune, et au moment de la mer pleine des 3^e et 17^e jours, subit un accroissement d'origine lunaire de $0^{mm},82$. De plus, cet accroissement de $0^{mm},82$ correspond, en définitive, à ce que

(1) *Voir* son Ouvrage intitulé *Marche du baromètre et du thermomètre en Néerland*, etc.; Utrecht, 1876.

(2) Voir p. 164 du *Climat de Brest*.

M. Bouquet de la Grye appelle l'*amplitude maxima mensuelle*, dépendant de l'âge de la Lune, amplitude qui, selon ses calculs, peut atteindre $0^m,025$ en hauteur d'eau, soit $1^{mm},9$ en hauteur de mercure. Le si regretté et si remarquable météorologiste M. Ch. Sainte-Claire Deville avait trouvé pour la même quantité $0^{mm},4$ aux Antilles; et le P. Dechevrens donne $1^{mm},1$ pour Chang-Haï (¹). Toutefois, nous n'insisterons pas sur ces deux derniers chiffres, bien que les observations y afférentes aient été faites avec une grande habileté, car l'un et l'autre n'ont été déduits que de 62 lunaisons environ. En revanche, les conclusions de M. Marchand reposent sur vingt années d'observations recueillies *par lui-même* à Fécamp. Les résultats de ce dernier port seraient donc, au besoin, plus acceptables que ceux de Brest, qui n'ont pour base que des documents *impersonnels*.

» 3° Il nous reste à examiner si ces mêmes documents ne tombent pas sous la critique suivante, formulée par le docte M. Bienaymé dans son Rapport sur le prix de Statistique de 1875 :

« Dans les questions de l'espèce, on s'appuie beaucoup trop sur les recherches originales d'autrui, et avant tout sur les recueils publiés par les Administrations. Or, ce serait l'inverse qu'il s'agirait de faire dans une œuvre statistique. Tout au moins, faudrait-il pouvoir justifier par des recherches *personnelles* l'exactitude de ces documents publics. On ne sait que trop que l'exactitude des éléments administratifs est purement relative; les détails échappent à tout contrôle, etc. »

» M. Bouquet de la Grye a probablement puisé ses renseignements fondamentaux dans les registres météorologiques du Marégraphe de Brest. Peut-être les a-t-il contrôlés à l'aide des observations de même nature recueillies en rade sur divers bâtiments. Nous ne parlons pas de l'Observatoire de la marine, qui n'envoie au Dépôt des Cartes que le maximum, le minimum et la moyenne barométrique de chaque jour. Mais, même dans l'hypothèse d'un contrôle et de plus d'une sélection rationnelle, les documents dont il s'agit sont sujets à caution, par suite de la manière bien connue en marine dont ils sont recueillis. Je suis prêt à établir que même les données du Marégraphe sont prises tout au plus à $0^{mm},5$. On ne saurait conséquemment accorder un crédit sérieux aux variations *normales* du baromètre, déduites des observations du port de Brest, d'autant que les heures réglementaires des lectures dans la marine ne comprennent aucune heure de nuit, ni les heures dites tropiques, dont M. Ch. Sainte-Claire

(¹) *Annuaire de la Société météorologique*, t. XXIV, p. 216.

Deville a si bien démontré le caractère de nécessité, et d'autant, en outre, que les instruments ne sont jamais vérifiés avec des étalons ni nettoyés.

» En résumé, lesdits documents ne sont aptes qu'à l'étude des fortes variations barométriques dues en général à l'influence mécanique des cyclones.

» 4° Nous récusons complètement, dans le travail de M. Bouquet de la Grye, tout ce qui a trait tant à la direction qu'à l'intensité du vent, pour les motifs que voici :

» Premièrement, à Brest, la direction du vent est fournie au Marégraphe par l'Observatoire de la marine, qui ne possède pas d'appareil enregistreur et qui a recours à des relevés directs. Mais M. Borius ([1]) établit péremptoirement, comme une sorte de phénomène physiologique unanimement reconnu aujourd'hui, que les directions intermédiaires aux huit aires de vent principales sont prises avec moins de précision que les autres, quelque scrupuleux que soit l'observateur.

En second lieu, la force du vent est partout, à Brest, déduite de l'appréciation *sensorielle*, et l'on ne peut conclure de cette appréciation que des chiffres sans aucune rigueur.

» Enfin, il est aujourd'hui admis par les météorologistes qu'en fait d'azimuts de vents il ne saurait s'agir *utilement* de moyennes; les diagrammes complexes, comprenant à la fois les huit aires principaux de la rose et le nombre de jours pendant lequel le vent a soufflé, par période donnée, suivant chacun de ces aires, sont seuls de nature à condenser de nombreuses observations de l'espèce.

» *Raisons de principe*. — Il nous reste à donner les *raisons de principe* qui ne nous permettent pas d'accepter les résultats de l'habile ingénieur. Nous comptons les exposer implicitement dans une prochaine Note, qui, sous un titre approprié, embrassera d'une manière générale l'importante question des causes de la variation atmosphérique, et indiquera la possibilité de les mesurer avec des séries d'observations très rigoureuses et afférentes à des périodes de temps *extrêmement étendues*. »

([1]) P. 106 du *Climat de Brest*.

MÉDECINE. — *Les trois dernières épidémies de peste du Caucase, étudiées au point de vue de l'épidémiologie et de la prophylaxie.* Note de M. **J.-D. Tholozan**, présentée par M. Larrey.

« Les documents nouveaux ou inédits que j'ai réunis sur les épidémies de peste du Caucase de 1828 à 1830 et de 1840 à 1843, comparés à ceux dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie en 1875, permettent d'établir les faits suivants : il y a eu trois épidémies de peste au Caucase, de la fin du siècle passé jusqu'à nos jours. L'une, qui constitue une véritable endémo-épidémie, part de 1798 et se prolonge, après plusieurs alternatives de rémission et de recrudescence, jusqu'en 1818. Elle se relie aux épidémies des pachaliks de Kars et d'Akhaltsik, sans cependant en dépendre constamment, car le fléau avait alors élu droit de domicile en Géorgie, dans certaines parties montagneuses du Caucase et chez les Nogaïes, qui habitent encore aujourd'hui au nord-ouest de cette région. Cette peste s'étendit à tout le Caucase et de l'ouest à l'est jusqu'à la Caspienne; mais elle eut ses foyers de prédilection en Géorgie, dans les deux Kabarda et sur le Térek. Sa marche excentrique la plus marquée et la plus constante fut vers le nord, où elle atteignit la ville d'Astrakhan en 1807 et Saratof en 1808, n'étant ainsi séparée de Moscou que par un intervalle de 856^{km}.

» La seconde épidémie commence en 1828 et a son origine en Turquie; d'abord localisée à l'ouest de la Transcaucasie, elle envahit subitement en 1830 tout le pays, de l'occident à l'orient jusqu'aux environs de la mer Caspienne, et parut même au nord-est du Caucase, près de l'embouchure du Térek, à Kizliar; mais elle disparut bientôt d'une manière aussi rapide qu'elle s'était montrée. Sa durée, sa gravité, son extension géographique sont beaucoup moindres que celles de la longue endémo-épidémie précédente. Elle montre que la peste n'avait plus de racines dans ces régions et ne pouvait plus y reproduire annuellement ses ravages.

» La troisième épidémie, celle de 1840 à 1843, fut tout à fait localisée au sud-ouest des possessions russes de la Transcaucasie, dans les districts d'Alexandropol, de Pembak et d'Erivan, à des altitudes considérables de 700^{m} à 900^{m}. Ce fut une petite épidémie, rejaillissement à l'est de la grande peste de l'Arménie turque à la même époque.

» Les deux derniers fléaux coïncidèrent avec la famine qui eut lieu dans les provinces turques voisines.

» En 1828, la guerre turco-russe fut en outre sans doute une des causes de l'introduction du fléau dans le Caucase. Ces trois épidémies sont séparées l'une de l'autre par des intervalles de répit de dix ans. Leur étude attentive nous rend témoins de ce fait important de la disparition de la peste qui se produisit en Arménie, en Syrie, en Égypte après 1843, mais qui s'était annoncé, plus de vingt ans auparavant, dans les régions adjacentes, par des épidémies moins nombreuses et de moins en moins envahissantes.

» Les faits auxquels je viens de faire allusion fournissent des données relatives à l'histoire de la peste et ils démontrent en outre que ce fléau a eu, dans la première moitié de ce siècle, d'abord cette allure tour à tour envahissante et décroissante qui caractérise toutes les épidémies et ensuite cet effacement progressif, puis définitif, qui a pu faire croire à l'extinction définitive de la peste. Il y a loin de ces résultats, qui se déduisent des faits étudiés dans leurs détails, à l'hypothèse d'une contagion grossière qui ne voit dans la peste qu'une transmission perpétuelle des mêmes germes, doués de propriétés fixes, immuables, et ne ralentissant jamais leur action, à moins que l'art n'intervienne pour les anéantir. Émise il y a plusieurs siècles déjà, cette idée, qui ne soutient pas un examen sérieux, a été reprise, il y a quarante ans, dans un but administratif et fiscal. On a profité alors de l'extinction spontanée de la peste, pour affirmer qu'elle avait disparu de la Turquie, à la suite des mesures restrictives décrétées dans cet empire en 1839. Peu à peu ce système a gagné du terrain et il s'est emparé de beaucoup de bons esprits, pour lesquels l'épidémiologie était lettre close et qui ne savaient point que, de tout temps, on a observé dans la peste des périodes naturelles d'arrêt et de cessation. L'histoire de la peste a été ainsi obscurcie jusqu'à nos jours. Une question bien simple, qui ne demandait qu'à être étudiée, sans idée préconçue, à la seule lumière des faits historiques, s'est encombrée d'erreurs de toutes sortes qui menaceraient de nous faire revenir aux temps de Fracastor, si la science médicale actuelle n'avait pas à sa tête, en Europe, des esprits élevés et indépendants.

» Quelle est la véritable valeur des mesures restrictives et hygiéniques contre les épidémies de peste? Il ne suffit pas de dire qu'on a triomphé d'une maladie, qu'on l'a extirpée, qu'on en a purgé un pays : il faudrait montrer que les mesures employées ont, plusieurs fois au moins, retardé ou amoindri le développement des épidémies de peste. Il faudrait comparer les épidémies des pays où il n'y a pas d'administration sanitaire avec celles des contrées où ces administrations existent depuis longtemps et ont un fonctionnement convenable, et faire mettre le doigt sur la différence d'in-

tensité et de fréquence des fléaux épidémiques dans ces deux sortes de terrains. Je ne doute pas qu'en général l'avantage ne soit du côté des applications sanitaires bien entendues et bien réglées. Pourtant il n'en demeure pas moins établi que la seule manière d'apprécier le mode d'action de nos moyens, soit pour anéantir, soit pour arrêter ou diminuer les épidémies, consiste à mettre en regard des précautions prises les résultats obtenus. Jusqu'ici, il faut bien le dire, on n'a point fait cette vérification. On est tellement persuadé de la valeur des moyens employés, que toute idée d'enquête ressemblera, je le crains, à un commencement d'hérésie. Mais, enfin, la contagion de la peste n'est pas un fait tellement connu et arrêté, qu'il n'y ait pas lieu de faire de nouvelles investigations à ce sujet et de chercher à déterminer, par exemple, ses degrés et son activité, suivant les temps et les lieux. A-t-elle toujours la même force, le fléau a-t-il, à toutes les époques, le même pouvoir d'expansion? Les épidémies de peste n'ont-elles pas, comme toutes les maladies de cette classe, et comme la variole et la diphthérie par exemple, des périodes de grande propagation et des temps de retrait et de disparition spontanée, indépendants de nos moyens d'action actuels? Telles sont les questions que j'ai cru devoir aborder ici.

» Avant d'apprécier l'action d'un agent thérapeutique, on cherche d'abord à bien déterminer les symptômes, le cours et la gravité de la maladie dans laquelle on le prescrit. De même, toute recherche sur la valeur prophylactique réelle des mesures restrictives et hygiéniques doit être basée sur l'étude antérieure des épidémies, et l'on peut dire, sans se tromper, que *l'épidémiologie est aussi nécessaire à la science sanitaire que la pathologie à la thérapeutique.* L'enquête purement scientifique et rétrospective à laquelle je me suis livré dans le présent travail, en mettant en regard des faits épidémiques les moyens sanitaires dirigés contre eux, m'a amené à ce résultat, qui paraîtra peut-être paradoxal à quelques personnes, à savoir qu'il n'est pas démontré que les moyens employés avec la plus grande insistance dans le Caucase de 1804 à 1818, de 1828 à 1830 et de 1840 à 1843, aient influencé d'une manière sensible la marche des épidémies de peste et leur développement.

» En supposant que d'autres travaux, dirigés dans le même sens, arrivent au même résultat négatif que le mien, les administrations sanitaires des différents pays de l'Europe décréteront sans doute malgré cela, pendant longtemps encore, les mêmes mesures restrictives contre la peste. Les gouvernements européens agiront ainsi, pour leur propre sauvegarde et pour celle des autres peuples, avec la prudence que réclame le but si

important de la préservation des grandes épidémies. Dans la pratique, il y a bien des motifs d'avoir toujours en vue ce principe capital que les mesures sanitaires sont comme les remèdes que l'on prescrit aux malades; quand ils ne réussissent point, ils apportent du moins toujours avec eux l'espoir d'une guérison ou d'un soulagement à des maux quelquefois incurables. Mais, en attendant, les savants seront prévenus que les moyens employés n'ont pas, dans la plupart des cas, l'efficacité qu'on en attend. L'étude des faits passés leur aura, en effet, appris que, de même que la disparition de la peste, après sa dernière épidémie de 1840-1843 en Arménie, en Égypte et en Syrie, n'a été aucunement produite par les moyens dont disposaient alors les administrations; de même, dans le Caucase et dans d'autres lieux, on n'a pu saisir aucun résultat avantageux bien avéré des mesures sanitaires décrétées et appliquées avec le plus grand soin.

» Quelque extraordinaire que puisse paraître ce résultat, il ressort d'une manière tellement nette des faits que j'ai analysés et discutés, qu'il était de mon devoir de le faire connaître. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Médecine et Chirurgie, en remplacement de M. *Rokitanski*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 39,

M. Schwann	obtient	35	suffrages.
M. Hannover	»	1	»
M. Ludwig	»	1	»
M. Palasciano	»	1	»

Il y a un billet blanc.

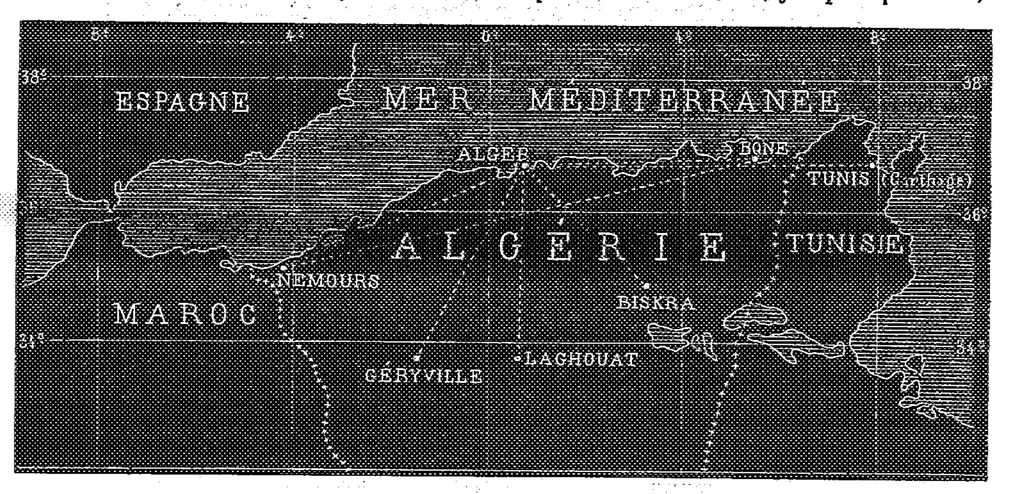
M. Schwann, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES LUS.

GÉODÉSIE. — *Observations astronomiques et mesure d'un arc de parallèle, en Algérie.* Note de M. F. Perrier.

« Les travaux géodésiques entrepris en Algérie par l'État-major avaient naturellement pour objet, au point de vue pratique, la construction d'une Carte topographique de notre colonie; ce but une fois atteint, ils devaient encore servir à une étude plus approfondie de la figure et des dimensions de notre globe.

» Sous ce point de vue plus spécialement scientifique, la triangulation algérienne est appelée à jouer un grand rôle : en premier lieu, elle offre à la science géodésique la mesure complète d'un arc de parallèle terrestre qui embrasse dès aujourd'hui une amplitude de 10°; or, jusqu'à présent,



on n'a fait concourir à l'étude de la Terre que des arcs de méridien, les procédés de l'ancienne Géodésie ne permettant pas de mesurer, avec une précision suffisante, les amplitudes célestes des arcs de parallèles.

» En second lieu, notre triangulation est destinée, dans un avenir prochain, à servir comme de base et de contrôle au vaste réseau qui couvre l'Europe; elle doit ce privilège remarquable à cette circonstance que, d'un côté, elle peut être rattachée avec les triangles espagnols, et, de l'autre, avec les triangles italiens, et qu'elle sert ainsi de fermeture à cette immense ceinture de triangles qui entourent la Méditerranée, en la franchissant deux fois, pour unir l'Afrique avec l'Europe, l'Algérie avec la France.

» Nous devions donc nous préoccuper de reporter sur le ciel nos points principaux et en déterminer, non-seulement les latitudes, ainsi que les azimuts de quelques directions, mais encore et surtout les longitudes, par les méthodes modernes si précises que comporte l'emploi de l'électricité comme agent d'enregistrement et de transmission.

» A cet effet, le Dépôt de la Guerre a entrepris, dans ces dernières années, d'une manière systématique, des mesures directes de longitudes, de latitudes et d'azimuts; les opérations déjà exécutées sous ma direction, avec le précieux concours de mes collaborateurs, MM. les capitaines Bassot et Defforges, en sept stations principales, m'ont paru former un travail assez important pour être soumis à la haute appréciation de l'Académie.

» Notre chaîne géodésique, on le sait, s'étend de l'ouest à l'est et ne comprend pas moins de quatre-vingts triangles du premier ordre, appuyés sur trois bases mesurées avec soin.

» Il fallait, pour en connaître l'amplitude astronomique, mesurer encore la différence de longitude entre les deux stations extrêmes, Bône à l'est et Nemours à l'ouest; mais nous ne nous sommes pas bornés à cette simple opération : afin de mieux contrôler nos résultats et nos méthodes elles-mêmes, et aussi pour vérifier si les parallèles terrestres sont bien réellement des cercles, nous avons mesuré les trois différences de longitude des trois stations du triangle Bône-Alger-Nemours. C'était là l'épreuve la plus délicate et la plus décisive qu'on pût désirer pour nos travaux, et nous en offrirons les résultats avec quelque confiance à l'Académie, en lui demandant la permission de les lui présenter dans plusieurs Notes successives. Je me borne aujourd'hui à esquisser le plan général de nos travaux.

» Trois autres stations ont été choisies sur les confins du Sahara, à Biskra, à Géryville et à Laghouat, qui sont les trois postes avancés de notre occupation militaire. Celle de Biskra, à l'est, est située vers l'extrémité de la petite chaîne méridienne mesurée par M. Roudaire; celle de Géryville, à l'ouest, est une des trois têtes de ligne qu'offre l'Algérie aux explorateurs du continent africain. Enfin, celle de Laghouat est la station australe de la méridienne de France prolongée jusqu'au Sahara. De ce côté sans doute, on n'ira jamais plus loin, car le désert semble offrir une barrière infranchissable à toute triangulation scientifique.

» Mais il n'en est pas de même du parallèle d'Alger. Nous le prolongerons bientôt jusque sur les hauteurs de Carthage. Les sommets des futurs triangles ont pu être choisis cette année, grâce à la libéralité éclairée de S. A. le bey de Tunis et, déjà même en 1878, nous avons pu établir une

station astronomique à Carthage. C'est en ce point, sur l'emplacement même de l'ancienne cité phénicienne, que nous souderons nos triangles de Tunisie avec les triangles italiens qui viennent, par la Sicile et les îles intermédiaires, toucher l'Afrique.

» Mais, indépendamment de ces travaux, qui vont être bientôt exécutés, nous apportons aujourd'hui, à titre de contribution à l'étude de la Terre, la mesure d'un arc de parallèle, dont la longueur dépasse déjà celle de la méridienne de France entre Dunkerque et Perpignan, et c'est le premier arc de cette espèce qui puisse jusqu'ici concourir, avec les grands arcs de méridien d'Europe et d'Asie, à une étude définitive de la vraie figure de la Terre. »

CHIRURGIE. — *Anesthésie par le protoxyde d'azote mélangé d'oxygène et employé sous pression.* Note de M. **P. Bert.**

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« Dans la séance du 11 novembre dernier, j'ai eu l'honneur d'exposer devant l'Académie les résultats d'expériences faites sur les animaux et démontrant qu'on peut obtenir une anesthésie de longue durée en employant un mélange de protoxyde d'azote et d'oxygène, sous la condition d'opérer dans un air convenablement comprimé. Jusqu'alors, comme pour arriver à l'anesthésie sous la pression normale il faut faire respirer le protoxyde d'azote pur, on n'avait pu se servir de ce gaz que pour les opérations de très courte durée, car l'asphyxie menace le malade au moment même où sa sensibilité disparaît. Aussi était-il resté presque exclusivement entre les mains des dentistes, qui l'ont appliqué des centaines de milliers de fois, sans qu'on ait pu mettre nettement à sa charge un seul accident mortel.

» La méthode que j'ai proposée, et dont je viens rapporter à l'Académie les premiers résultats, peut seule permettre d'employer ce merveilleux anesthésique dans les opérations chirurgicales de longue durée.

» Deux chirurgiens des hôpitaux de Paris, MM. Labbé et Péan, ont répondu à l'appel que j'adressais aux praticiens. Je viens rendre compte à l'Académie des opérations qu'ils ont exécutées d'après cette nouvelle méthode. Je donnerai d'abord comme type le récit de la première opération, qui fut faite par M. Labbé.

» Il s'agissait de l'extirpation d'un ongle incarné, avec ablation de la matrice de l'ongle. La malade était une jeune fille de vingt ans, fort timorée, très nerveuse. Nous entrâmes dans la grande chambre en tôle de l'établissement du Dr Daupley, où la pression de l'air fut, en quelques minutes, augmentée, sous courant, de $0^m,17$ (pression totale, $0^m,92$). La malade s'étendit sur un matelas, et M. Préterre lui appliqua sur la bouche et le nez l'embouchure à soupapes qu'il a coutume d'employer pour l'inhalation du protoxyde d'azote pur; ici, le sac avec lequel elle communiquait était rempli d'un mélange contenant 85 de protoxyde d'azote et 15 d'oxygène. Je tenais l'un des bras de la malade, dont le pouls était assez rapide, lorsque soudain, sans qu'aucun changement dans le pouls, dans la respiration, dans la couleur de la peau, dans l'aspect du visage nous eût avertis, sans qu'aucune raideur, aucune agitation, aucune excitation se fût produite, lorsque, dis-je, dix à quinze secondes après la première inspiration du gaz anesthésique, je sentis le bras s'affaisser complètement. L'insensibilité et la résolution musculaire étaient obtenues; la cornée elle-même pouvait être impunément touchée. L'opération commença aussitôt et le pansement suivit, sans un seul mouvement de la patiente, qui dormait du plus calme sommeil; le pouls était revenu à un chiffre normal. Au bout de quatre minutes, au moment où M. Labbé terminait le pansement, survinrent de légères contractures dans un bras, puis dans une jambe. Tout étant fini, on enleva l'embouchure et aussitôt la contracture cessa. Pendant trente secondes, l'enfant continua à dormir; puis, quelqu'un lui ayant frappé sur l'épaule, elle s'éveilla, nous regarda d'un air étonné, se mit sur son séant et soudain s'écria que son pied lui faisait bien mal, assez mal pour qu'elle se prît à pleurer pendant quelques secondes. Interrogée, elle déclara se trouver fort bien, sans aucun malaise, et fort désireuse de manger, car, dans sa terreur, elle n'avait ni déjeuné le matin ni dîné la veille. Elle déclara de plus n'avoir rien senti, rien rêvé, mais se rappeler qu'aux premières inhalations du gaz elle éprouva un grand bien-être, qu'il lui semblait monter au ciel et « qu'elle voyait bleu avec des étoiles ». Cela dit, elle se leva, s'en alla regagner à pied la voiture qui devait la ramener à l'hôpital et se plaignit tellement de la faim en route, qu'il fallut s'arrêter pour la faire manger. Elle n'eut, du reste, aucun accident consécutif.

» J'ai donné avec quelques détails l'histoire de cette première opération, parce qu'elle met bien nettement en évidence les grandes différences qui séparent l'action du protoxyde d'azote de celle de l'éther ou du chloroforme, surtout au point de vue de l'instantanéité du sommeil et du réveil. Mais les opérations faites par M. Péan, à l'établissement du Dr Fontaine. opérations qui sont au nombre de seize jusqu'à ce jour, ont été bien plus importantes, et par suite plus concluantes. Elles comprennent trois ablations du sein, quatre opérations sur les os, six extirpations de tumeurs diverses, une résection du nerf sous-orbitaire, et deux réductions de luxation de l'épaule datant de trois et quatre jours. La durée de l'anesthésie a varié de quatre à vingt-six minutes. L'insensibilité a été constatée au bout d'un temps qui oscillait entre quinze secondes et deux minutes. Le retour complet à la sensibilité avait lieu d'ordinaire après une minute; parfois un

certain degré d'analgésie persistait encore une ou deux minutes. Dans une des opérations, un petit accident ayant permis à la malade de respirer une fois de l'air extérieur, elle se mit à parler aussitôt, sans accuser aucune douleur; la première inspiration nouvelle du mélange gazeux lui coupa net la parole, et au réveil elle ne se rappela rien.

» Le pouls et la respiration s'accélèrent quelquefois au début de l'inhalation, sans qu'il soit encore possible de déterminer la part exacte qui revient dans ce phénomène à l'action du gaz lui-même. Aussitôt qu'arrive l'insensibilité, tout revient au chiffre normal. Dans la grande majorité des cas, les malades sortent de l'appareil sans se plaindre d'aucun malaise; quand l'opération n'a pas été grave, ils s'en vont à pied et souvent demandent à manger. On a constaté trois fois des nausées consécutives; mais, comme ces cas coïncident précisément avec l'emploi d'embouchures de caoutchouc ou de sacs de caoutchouc neufs, il est impossible de savoir s'il faut mettre ces légers accidents au compte du protoxyde d'azote : je ne le crois pas, quant à moi.

» Un accident plus fréquent, et qui pourrait sembler assez grave, est l'apparition de contractures dans les membres. Je me suis assuré qu'elles tiennent à ce que le protoxyde n'est pas sous une tension suffisante. Il suffit, pour les calmer, de faire monter la pression dans la chambre de $0^m,02$ ou $0^m,03$ de plus, ce qui s'obtient instantanément.

» La surpression employée a oscillé entre $0^m,15$ et $0^m,22$. Dans un cas où il s'agissait de réduire une luxation de trois jours, chez un alcoolique de profession, il a fallu aller à $0^m,26$ pour obtenir l'insensibilité et la résolution; encore le malade a-t-il parlé pendant toute l'opération. Ainsi, l'emploi de l'air comprimé permet, avec la plus grande facilité, la modification des dosages dans la thérapeutique pneumatique. Rien ne serait plus difficile que de changer les proportions d'un mélange gazeux : rien n'est plus simple que d'en faire varier la tension, et par suite la dose physiologique.

» Voici donc, en résumé, le protoxyde d'azote entré dans le domaine de la grande Chirurgie. Les prévisions de ma Note du 11 novembre ont été réalisées. Il a montré sa supériorité sur les carbures et les chlorocarbures d'hydrogène : 1° par l'absence de cette période d'excitation initiale souvent si pénible et parfois même dangereuse; 2° par la tranquillité qu'il donne au chirurgien, assuré que le dosage de l'agent anesthésique ne peut changer pendant l'opération et que, par suite, le malade n'a rien à craindre; 3° par le retour quasi instantané, même après vingt-six minutes d'anesthésie, à la sensibilité complète, si bien qu'on peut, si l'on veut, réveiller

le malade à un temps quelconque de l'opération, pour le rendormir aussitôt; 4° par l'absence presque générale (et peut-être faut-il dire plus) des malaises, nausées, vomissements, si fréquents, si fatigants et parfois si durables chez les malades soumis au chloroforme ou à l'éther; 5° enfin, et pour les raisons que j'ai exprimées dans ma première Note et que les observations sur l'homme ont corroborées, par son innocuité remarquable.

» Je pense que les difficultés matérielles, dont l'installation d'une chambre mobile par M. le Dr Fontaine va singulièrement diminuer l'importance, n'arrêteront plus les chirurgiens, même les plus prudents. Mais je dois aujourd'hui remercier MM. les Drs Labbé et Péan, dont l'initiative hardie, justifiée par le résultat de mes expériences antérieures, m'a permis de faire passer le protoxyde d'azote du laboratoire de Physiologie dans les salles d'opérations chirurgicales. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Recherches sur les causes de réinvasion des vignobles phylloxérés.* Lettre adressée par M. **Boiteau** à M. Dumas.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Villegouge, le 14 juillet 1879.

» Conformément au désir exprimé par l'Académie, de me voir continuer mes études sur l'œuf d'hiver et son produit, et de rechercher les différentes causes de réinvasion des vignobles phylloxérés, je vais aujourd'hui lui donner connaissance des observations que j'ai faites l'année dernière et qui se rapportent à ce programme.

» Depuis quatre ans, je n'ai pas perdu un instant de vue cette génération particulière qui tient à l'œuf fécondé du Phylloxera. Déterminer d'une manière positive le lieu ou les lieux d'élection de cet œuf, sans le secours duquel l'espèce doit nécessairement finir par disparaître, me semble être la clef de cette grande question. Il peut se faire cependant que la génération agame ait une durée beaucoup plus longue que celle qu'on avait supposée jusqu'ici. Il est certain qu'un affaiblissement sensible et graduel se manifeste dans cette reproduction, et ce qui en témoigne surtout, ce sont des vignes qui par des circonstances particulières d'âge, de culture et de terrain, après avoir été à toute extrémité, reviennent momentanément à la santé et offrent un système radiculaire restauré avec très peu d'insectes à la surface. Les insectes ailés abandonnent les vignes dont le système aérien est

peu développé et se portent de préférence sur des vignes en bon état de végétation, qui paraissent leur offrir une chance de prospérité pour leur progéniture. Il est d'observation générale que les insectes ailés diminuent dans un vignoble à mesure que l'invasion se généralise, malgré l'état relativement prospère de ce même vignoble. Les foyers primitifs sont souvent les seuls qui disparaissent d'une manière complète, et cela parce que l'insecte, qui trouve amplement à satisfaire ses instincts de reproduction dans le voisinage, se maintient longtemps dans leur circonférence et leur envoie des légions d'émigrants régénérés. De plus, il y a nécessairement dans la vie de l'insecte agame une phase où les nymphes doivent être très abondantes; c'est ce qui explique pourquoi on trouve par périodes les ailés très nombreux. Les galles diminuent en conséquence proportionnellement à ce défaut d'émission, et c'est ce qui fait que leur nombre décroît tous les ans, et de très nombreuses qu'elles étaient il y a trois ans elles finissent par devenir très rares. Cette année, je n'ai pas pu en observer une seule encore. Ces appréciations se rapportent surtout aux vignes françaises, qui baissent rapidement dans leur végétation; pour les vignes américaines, il n'en est pas ainsi, à cause de leur résistance relative qui permet au Phylloxera de se régénérer sur place pendant plusieurs périodes et même tous les ans.

» Pendant l'année 1878, les ailés ont été peu nombreux dans nos vignobles et certains champs où en 1877 ils étaient très abondants n'en présentaient que peu de spécimens. Malgré cela mes études ont pu être largement continuées dans un champ de taglon de deux ou trois cents pieds à sa troisième feuille. Cette vigne infestée depuis sa plantation était dans un très bel état de végétation, et le nombre d'insectes ailés qui voltigeaient dans son intérieur était si considérable, que les vêtements des visiteurs en étaient immédiatement couverts. J'ai donc pu étudier pendant tout l'été dernier les migrations des nymphes, des insectes ailés et des sexués et cela avec une grande facilité, par suite du grand nombre de sujets que j'avais sous la main. Voici ce que j'ai constaté. Les insectes sexués se fixaient comme les années précédentes sur toutes les parties du système aérien du végétal. Les pontes étaient surtout nombreuses sur les feuilles et sous les écorces en exfoliation. J'ai en outre trouvé des œufs sexués et des femelles sexuées dans les couches superficielles du sol (M. Balbiani avait, lui aussi, trouvé des femelles sexuées dans le sol, et cela dans le midi de la France). Cette constatation me frappa vivement, et je mis toute mon attention à en connaître la cause et à suivre les sexués dans leurs migrations. Souvent les insectes ailés restent dans le sol, surtout par les temps froids et humides; la

pluie peut également les projeter par terre et les forcer à se cacher sous les mottes. Dans ces circonstances ils pondent dans les couches les plus superficielles, une dizaine de centimètres au plus de la surface. Les œufs sexués déposés dans ces conditions sont féconds et les insectes qui en proviennent ont tous les attributs de ceux qui sont pondus à l'extérieur. L'essentiel était de les suivre dans leurs migrations et de voir la direction qu'ils allaient prendre. Tous ceux que j'ai pu observer, et le nombre en est assez considérable, se dirigeaient vers l'extérieur. Ils se promenaient ensuite à la surface du sol; mais, dès qu'ils rencontraient le cep, ils cherchaient à le gravir. Leur tendance naturelle est donc la vie à l'air libre, et leur présence sur le sol ou dans son intérieur n'est qu'accidentelle.

» La présence des œufs d'hiver sous les écorces extérieures étant démontrée, il restait à savoir si je ne les rencontrerais pas dans le sol ou à sa surface. Mon champ d'observation était si favorable à ce genre d'études, que je ne fis pas faute d'en tirer tout le parti possible. J'ai fait des fouilles nombreuses en tous sens et à toutes les profondeurs, émiettant les mottes, sondant les fissures, visitant les racines, les creux des cailloux, des pierres, des coquillages; j'ai emporté dans mon laboratoire des pleins seaux de terre prise à toutes les profondeurs; j'ai examiné à la loupe ces terres avec beaucoup de patience et de temps, et dans aucun cas je n'ai trouvé un œuf d'hiver. Dans les fouilles en plein champ, je n'ai jamais non plus trouvé une femelle sexuée, morte ou vivante, au-dessous d'une dizaine de centimètres. Il est certain que l'abondance des insectes sexués, qui étaient quatre ou cinq fois plus considérables encore que les ailés, devait favoriser ces recherches et me mettre à même, si le fait devait se présenter, dans une aussi faible proportion que possible, de le constater. Sous les écorces des parties aériennes du végétal, les œufs d'hiver étaient très abondants, et tous ceux qui ont été mis à même d'en opérer la recherche en ont trouvé en quantité.

» Ce champ d'expériences a malheureusement disparu, le propriétaire ayant désiré l'arrachage de ces ceps américains; malgré cela, j'aurai chez moi, à partir de cette année, un champ de vignes semblables, qui me permettront de continuer mes observations.

» Dans ces mêmes circonstances, il y avait lieu de rechercher également si les œufs dits d'hiver ne donnaient pas d'éclosions estivales pouvant régénérer immédiatement l'espèce.

» A cet effet, j'ai suivi attentivement les premiers œufs d'hiver rencontrés, et, depuis ceux-ci jusqu'aux derniers pondus, tous se sont com-

portés de la même manière : segmentation vitelline et arrêt de tout développement embryonnaire.

» J'ai également vérifié une grande quantité d'insectes des racines, pris à toutes les profondeurs, et dans aucun cas je n'ai observé les caractères spécifiques des descendants plus ou moins immédiats de l'œuf d'hiver.

» *Réinvasion des vignobles.* — La réinvasion des vignobles se fait de plusieurs manières : certainement de proche en proche par les émigrants souterrains provenant d'un vignoble livré à lui-même et contigu, et par les insectes épargnés par un traitement plus ou moins complet; elle doit aussi se faire par les individus issus des œufs d'hiver.

» 1° De proche en proche par les émigrants souterrains provenant d'un vignoble livré à lui-même et contigu. Ce moyen de propagation est connu depuis longtemps déjà. C'est M. Faucon qui, je crois, a le premier vu pendant l'été les jeunes générations émigrant par la surface du sol. Ce fait a été vérifié très souvent depuis, et tous les ans j'ai pu le constater à loisir. La contagion par ce mode de propagation est celle qui est la moins contestée et la plus efficace. C'est par légions que se chiffrent les individus qui, pendant les mois de juin, juillet, août et septembre, voyagent à la surface du sol pour aller à la recherche de souches saines. Ces voyageurs ne font pas beaucoup de chemin par la seule puissance de leurs moyens de locomotion; mais la nature supplée souvent à leur lenteur en soulevant les grains de poussière auxquels ils sont attachés pour les transporter ainsi, en les disséminant, à des distances plus ou moins considérables. Ce mode de propagation est le plus puissant, et c'est par lui que le mal gagne en étendue d'une manière excessivement rapide, si l'on ne vient, par un des moyens énergiques connus, enrayer la multiplication de l'espèce. La contagion peut s'étendre encore par les pieds de l'homme, des animaux, par la charrue, par le transport des terres, des engrais, etc.

» 2° Par les insectes épargnés par les traitements et probablement par les œufs d'hiver. De tous les traitements connus jusqu'à ce jour, un seul paraît amener la destruction à peu près complète de l'insecte vivant sur les racines. Ce traitement, c'est la submersion, et encore faut-il qu'elle soit faite dans de très bonnes conditions. J'ai en observation depuis trois ans des vignes submergées qui ont donné ce résultat d'une manière on peut dire absolue. Sur un de mes champs d'observation, séparé dans sa plus petite distance de 50^m à 60^m des vignes voisines, il ne m'a été possible de rencontrer des insectes sur les racines qu'au mois de septembre. Cela se passait en 1877 et après une seule submersion. Les insectes, examinés

attentivement au microscope, m'ont semblé avoir certains caractères qui les rapprochaient de ceux provenant des œufs d'hiver. Il est vrai qu'à cette époque les générations successives ont déjà modifié l'antenne de manière à ne plus permettre une affirmation catégorique. J'ai cherché vainement des galles sur ce vignoble, ce qui donnerait à penser que les produits de l'œuf d'hiver peuvent vivre ailleurs que sur les feuilles. En 1878, ce même vignoble a été submergé pour la seconde fois et mes recherches ont été complètement infructueuses; il ne m'a pas été possible de rencontrer sur les racines un seul insecte. Aux mois d'août et de septembre, j'ai constaté un assez grand nombre d'ailés, surtout dans les toiles d'araignée tendues des échalas aux pampres. Si, à la seconde année de submersion, il ne m'a pas été possible de rencontrer d'insectes sur les racines, cela provient sans doute de ce que les insectes ailés ont été peu abondants après une première opération et que tous ceux qui y sont arrivés provenaient de vignes assez éloignées. Cette année encore ces vignobles ont été submergés, ce qui me rendra difficile la constatation d'insectes sur les racines. La difficulté pourra cependant être vaincue, en ce sens que j'ai plusieurs autres vignobles qui n'ont subi ce traitement qu'une première fois. Ici donc, il semble que la réinvasion se soit faite exclusivement par des insectes issus des œufs d'hiver et ayant opéré leur multiplication sur quelques parties extérieures des ceps. Cela paraît d'autant plus probable, que ces insectes se trouvaient sur les radicelles les plus superficielles; les racines profondes n'en présentaient aucun.

» Dans les vignes traitées par les autres moyens de destruction, le sulfure de carbone employé sous les différentes formes de sulfure pur, de sulfocarbonates ou de cubes Rohart, les résultats sont toujours moins complets et beaucoup d'insectes échappent à la destruction, ce qui fait qu'aux mois d'été la réinvasion est plus ou moins considérable, suivant la réussite plus ou moins complète de l'insecticide. La deuxième année la réinvasion est moins considérable, et souvent la troisième elle est presque nulle. Les insectes qui échappent sont principalement ceux qui sont fixés au collet de la plante ou sur les racines tout à fait superficielles. Nous avons ici deux causes de réinvasion : les insectes agames épargnés et les descendants de l'œuf d'hiver. »

M. **J. Reviczky** adresse divers documents tendant à démontrer l'innocuité du *Bostrychus typographicus*.

(Renvoi à l'examen de M. E. Blanchard.)

M. **Leloutre** adresse, pour le Concours des prix de Mécanique, diverses pièces se rapportant à ses recherches sur les machines à vapeur.

(Renvoi à la Commission du Concours de Mécanique.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** informe l'Académie que les Gouvernements de France et d'Espagne vont faire entreprendre les opérations nécessaires pour relier, au travers de la Méditerranée, la triangulation de l'Algérie avec celle de l'Espagne. Ces opérations seront dirigées, en Espagne, par M. le général Ibañez, et, en Algérie, par M. le commandant Perrier.

M. **D. Colladon** annonce à l'Académie la perte douloureuse que la Science vient de faire dans la personne de M. *Louis Favre*, l'entrepreneur du grand tunnel du chemin de fer du Saint-Gothard.

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une petite planète par* M. **Peters**, *à Clinton (New-York), le 17 juillet* 1879, présentée par M. Lœwy.

Dépêche transmise par la Smithsonian Institution.

Ascension droite	$21^h 31^m$
Déclinaison	$17^\circ 47'$
Mouvement diurne	$3'$ vers le sud

ANALYSE. — *Sur une généralisation des fonctions périodiques et sur certaines équations différentielles linéaires.* Note de M. **E. Picard**, présentée par M. Hermite.

« M. Hermite a, comme on sait, donné le nom de *fonctions doublement périodiques de seconde espèce* aux périodes $2K$ et $2iK'$, aux fonctions uniformes, qui se reproduisent à un facteur constant près par le changement de x en $x + 2K$ et $x + 2iK'$; on peut encore dire qu'il existe pour ces fonctions une relation linéaire à coefficients constants entre $f(x)$ et $f(x + 2K)$, puis entre $f(x)$ et $f(x + 2iK')$. Je me propose de considérer

ici les fonctions uniformes $f(x)$, telles qu'il existe une relation linéaire à coefficients constants entre $f(x)$, $f(x+2K)$ et $f(x+4K)$, puis entre $f(x)$, $f(x+2iK')$ et $f(x+4iK')$. Ces relations pourront s'écrire

$$(1) \qquad f(x+4K) = A f(x) + B f(x+2K)$$

$$(2) \qquad f(x+4iK') = A' f(x) + B' f(x+2iK'),$$

où les A et les B sont des constantes. Nous supposerons que A et A' ne sont pas nuls tous deux, car la fonction serait simplement alors une fonction périodique de seconde espèce. Soit A différent de zéro. Considérons l'expression

$$\mu f(x+2K) + A f(x).$$

» On peut choisir la constante μ de manière que cette fonction se reproduise à un facteur constant près par le changement de x en $x+2K$. Cette substitution donne en effet

$$(\mu B + A) f(x+2K) + \mu A f(x).$$

Nous devrons donc prendre pour μ une racine de l'équation

$$\frac{\mu B + A}{\mu} = \mu \quad \text{ou} \quad \mu^2 - B\mu - A = 0.$$

» Supposons que les racines de cette équation soient distinctes, et désignons-les par μ et ν. Nous aurons

$$(3) \qquad \mu f(x+2K) + A f(x) = \varphi(x),$$

$$(4) \qquad \nu f(x+2K) + A f(x) = \psi(x),$$

$\varphi(x)$ et $\psi(x)$ satisfaisant aux relations

$$(5) \qquad \varphi(x+2K) = \mu\varphi(x), \quad \psi(x+2K) = \nu\psi(x).$$

Les équations (3) et (4) donnent de suite

$$A(\mu - \nu) f(x) = \mu\psi(x) - \nu\varphi(x).$$

» En portant cette valeur de $f(x)$ dans la relation (2), il vient

$$\mu[\psi(x+4iK') - A'\psi(x) - B'\psi(x+2iK')]$$
$$= \nu[\varphi(x+4iK') - A'\varphi(x) - B'\varphi(x+2iK')].$$

Le premier membre de cette identité se reproduisant multiplié par ν et le second par μ, quand on change x en $x+2K$, chacun d'eux doit être iden-

tiquement nul. Chacune des fonctions $\varphi(x)$ et $\psi(x)$ satisfait donc à la relation (2).

» Si A′ est nul, les fonctions φ et ψ seront des fonctions de seconde espèce, et alors $f(x)$ sera la somme de deux fonctions doublement périodiques de seconde espèce. Soit A′ différent de zéro. Suivant la même voie que précédemment, nous démontrerons que l'on peut trouver deux quantités μ' et ν', telles que

$$\mu'\varphi(x+2i\mathrm{K}')+\mathrm{A}'\varphi(x) \quad \text{et} \quad \nu'\varphi(x+2i\mathrm{K}')+\mathrm{A}'\varphi(x)$$

se reproduisent à un facteur constant près par le changement de x en $x+2i\mathrm{K}'$. μ' et ν' sont les racines de l'équation du second degré

$$\mu'^2-\mathrm{B}'\mu'-\mathrm{A}'=0,$$

que nous supposons, pour le moment, distinctes.

» On peut donc écrire

$$\mu'\varphi(x+2i\mathrm{K}')+\mathrm{A}'\varphi(x)=\mathrm{U}_{\mu,\mu'}(x),$$
$$\nu'\varphi(x+2i\mathrm{K}')+\mathrm{A}'\varphi(x)=\mathrm{U}_{\mu,\nu'}(x),$$

les fonctions $\mathrm{U}_{\mu,\mu'}(x)$, $\mathrm{U}_{\mu,\nu'}(x)$ étant des fonctions doublement périodiques, dont les multiplicateurs sont respectivement μ et μ', μ et ν'. $\varphi(x)$ est donc la somme de deux fonctions doublement périodiques de seconde espèce. Il en est de même de $\psi(x)$, et les multiplicateurs sont respectivement ν et μ', ν et ν'. La fonction $f(x)$ est par suite la somme de quatre fonctions doublement périodiques de seconde espèce. Or M. Hermite a montré (*Comptes rendus*, 15 octobre 1877) comment on pouvait exprimer, au moyen des fonctions H, Θ,... de la théorie des fonctions elliptiques, toute fonction doublement périodique de seconde espèce. Notre fonction pourra donc s'exprimer aisément au moyen de ces éléments analytiques.

» Nous avons supposé que μ et μ' étaient respectivement différents de ν et ν'. Le cas où deux de ces quantités seraient égales peut être considéré comme cas limite du cas général. On prendra l'expression générale de $f(x)$ et on la considérera comme une fonction de ν et de ν'; si l'on fait tendre alors ν et ν' vers μ et μ', il y aura simplement dans la fonction un changement de forme analytique, et l'on pourra, dans tous les cas, exprimer $f(x)$ au moyen des fonctions H, Θ,... de Jacobi.

» J'envisage maintenant l'équation linéaire du second ordre

(6) $$\frac{d^2y}{dx^2}+p\frac{dy}{dx}+qy=0,$$

où je suppose que p et q soient des fonctions doublement périodiques ordinaires, aux périodes $2K$ et $2iK'$. Supposons de plus que cette équation admette une intégrale uniforme $f(x)$. L'équation ne changeant pas par les substitutions de $x+2K$, $x+4K$ et de $x+2iK'$, $x+4iK'$ à x, $f(x+2K)$ et $f(x+4K)$ seront des intégrales, ainsi que $f(x+2iK')$ et $f(x+4iK')$; la fonction $f(x)$ satisfera donc à deux relations de la forme (1) et (2), les A et les B étant des constantes. Cette intégrale devra donc pouvoir être exprimée, comme il a été dit précédemment, au moyen des fonctions $H, \Theta, \ldots$. Il restera, bien entendu, à déterminer les constantes entrant dans ces expressions. Parmi les équations de la forme (6), nous pouvons citer l'équation de Lamé dont M. Hermite a fait connaître l'intégrale générale, qui s'exprime bien effectivement au moyen des fonctions doublement périodiques de seconde espèce.

Nous venons de dire qu'une intégrale uniforme $f(x)$ de l'équation (6), devant nécessairement satisfaire à deux relations de la forme (1) et (2), pouvait s'exprimer au moyen des fonctions de Jacobi. On peut aller plus loin. Nous n'examinerons pour le moment que le cas où, dans ces relations, B^2+4A et B'^2+4A' seraient tous deux différents de zéro. Outre les relations (1) et (2), nous pouvons ici trouver une troisième relation. En effet, $f(x+2K)$ et $f(x+2iK')$ étant, comme $f(x)$, des intégrales, il doit nécessairement exister entre elles une relation linéaire. Si donc $f(x)$ et $f(x+2K)$ ne sont pas dans un rapport constant, cas dans lequel on voit de suite que $f(x)$ est la somme de deux fonctions de seconde espèce, on pourra trouver deux constantes A'' et B'' telles que

$$(7) \qquad f(x+2iK') = A'' f(x) + B'' f(x+2K);$$

or nous avons vu que $f(x)$ doit avoir la forme

$$U_{\mu,\mu'}(x) + U_{\mu,\nu'}(x) + U_{\nu,\mu'}(x) + U_{\nu,\nu'}(x),$$

ces quatre fonctions étant des fonctions de seconde espèce, dont les multiplicateurs sont indiqués en indices. En substituant dans la relation (7), on trouve qu'il est impossible de déterminer A'' et B'', si deux des fonctions U ne sont pas identiquement nulles : $f(x)$ est, par suite, la somme de deux fonctions doublement périodiques de seconde espèce. C'est le résultat auquel est arrivé M. Hermite pour l'équation de Lamé [1]. Si les quanti-

[1] C'est par inadvertance que j'ai écrit, au début de la Communication insérée dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, que l'intégrale générale de l'équation de Lamé était

tés μ et ν, μ' et ν' étaient égales, il y aurait simplement un changement de forme analytique dans cette expression générale. Je me réserve de revenir sur ce point dans une autre occasion, et de montrer que les considérations précédentes peuvent être généralisées, en considérant les fonctions pour lesquelles il existe une relation linéaire à coefficients constants entre $f(x)$, $f(x+2K)$, ..., $f(x+2mK)$, puis entre $f(x)$, $f(x+2iK')$, ... et $f(x+2miK')$. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Expériences hydrodynamiques avec des corps vibrants, et imitation, dans un sens inverse, des forces de l'électricité statique et du magnétisme.* Note de M. **C.-A. Bjerknes** (¹).

« J'aurai l'honneur, après la séance, de présenter aux Membres de l'Académie une expérience très simple qui se rapporte aux actions de forces apparentes naissant de pulsations isochrones de corps contenus dans un liquide. Cette expérience, conjointement avec les autres que j'ai répétées ici et que j'ai montrées ces jours derniers au Collège de France et à la Société de Physique, ont pour but de faire apparaître *toutes ces forces*, que j'ai désignées, dans mes Communications de janvier et février (pour les pouvoir bien distinguer de celles de la nature), comme des forces *hydro-électriques* et *hydro-magnétiques*. On imitera de cette manière *complètement* les actions connues de l'*électricité statique* et du *magnétisme*, toutefois avec cette différence essentielle qu'elles seront toujours *inversement* dirigées.

» L'appareil dont il s'agit est une modification de celui que j'ai décrit à la fin de ma dernière Note; j'en avais fait une description succincte pour donner au moins une première idée du caractère des expériences. Dans sa nouvelle construction, il est dû surtout à mon collègue M. Schiötz, qui a bien voulu m'aider, dans ces dernières années, pour les vérifications expérimentales de mes théorèmes hydrodynamiques, dont j'ai poursuivi continuellement l'étude depuis l'été de 1875.

» Il consiste en une balance ou aiguille creuse qui peut tourner dans un plan horizontal et qui se termine, d'un côté, par un tambour cylindrique d'un diamètre relativement très considérable. Ce tambour doit être le corps

---

une fonction doublement périodique de seconde espère; j'ai voulu dire que cette intégrale était la somme de deux fonctions de cette nature.

(¹) Dans la Note insérée à la séance du 27 janvier, t. LXXXVIII, p. 165, ligne 20, *au lieu de :* Les forces appartenant..., *il faut lire :* Ces forces appartenant....

pulsant; il est fermé par une membrane élastique, en sorte qu'on peut obtenir des augmentations et des diminutions du volume intérieur. Un tube de caoutchouc, fixé à sa partie supérieure et légèrement tendu, sert à porter la balance, et l'on s'est arrangé de manière à pouvoir régler cette tension très faible. Par le canal intérieur de l'aiguille, il communique avec le tambour cylindrique; par sa partie supérieure, il communique avec une pompe, qui consiste tout simplement en un nouveau tambour fermé par une membrane élastique, à laquelle est fixé un piston mis en mouvement par une roue motrice. Si l'on fait tourner cette dernière, le tambour situé au bout de la balance effectuera des pulsations périodiques que nous emploierons avec plus de facilité et qui produiront le même résultat que les pulsations correspondantes d'un corps sphérique. Ces mouvements vibratoires se feront, de plus, sans altérer les positions, car le courant d'air déterminé dans le canal, dans un sens ou dans l'autre, ne peut produire aucun mouvement dans le sens horizontal. Si, au contraire, le corps pulsant est soumis à une action étrangère quelconque, la balance doit tourner facilement, puisque la faible torsion du caoutchouc est la seule force qui tende à s'opposer au mouvement, avec les frottements sur les pivots. Naturellement, la balance et le tambour qui lui est fixé doivent être submergés dans un liquide.

» On peut ensuite introduire dans le liquide, et diriger comme on le veut avec la main, un autre tambour pulsant qui communique avec une seconde pompe semblable à la première et commandée par la même roue motrice.

» Cela étant, si l'on dispose les manivelles de telle sorte que les pulsations isochrones soient concordantes, il en résultera une attraction, comme la théorie l'indique. On aura, au contraire, une répulsion dans le cas de phases opposées, ce qui est aussi conforme aux théorèmes énoncés. Ces forces, du reste, sont du second degré et peuvent être assimilées à celles de l'*électricité statique*, ou à ces autres forces suivant lesquelles des *pôles magnétiques* doivent agir entre eux. Seulement, il faut maintenant ajouter que les pôles et les masses hydro-électriques de même nom s'attirent; ceux de noms contraires se repoussent.

» En mettant une plaque dans le voisinage du corps pulsant, on remarquera des forces perturbatrices qui ajoutent leurs effets à ceux que nous venons de mentionner; mais cette action, due à une force d'un ordre plus élevé, se perdra très vite, comme on s'en convaincra aussi par les expériences, avec un accroissement de distance. Cette action peut quelquefois dominer pour les petites distances si les pulsations ne sont pas

bien régulières ou si l'une d'elles s'affaiblit. Il peut arriver alors qu'on obtienne, dans le cas d'une répulsion, une attraction prédominante lorsque les corps se rapprocheront trop, tandis que la répulsion redeviendra prédominante quand ils s'éloigneront ensuite à une assez grande distance.

» Quant aux autres expériences, plus nombreuses, qui se rapportent aux corps oscillants et à de tels corps vis-à-vis de corps pulsants, je les montrerai, avec la permission bienveillante de M. Mascart, au laboratoire du Collège de France. On y verra aussi l'action de forces analogues aux forces magnétiques, ou encore à une espèce de forces électro-magnétiques auxquelles on ne connaît rien de correspondant dans la nature. Mais les effets seront toujours inverses à ceux de la nature. A cela près, on aura les mêmes mouvements suivant la ligne des centres, les mêmes déplacements normalement à cette ligne et les mêmes phénomènes de rotation. »

PHYSIQUE. — *Sur un phénomène analogue au phénomène de Peltier.* Note de M. E. **Bouty**, présentée par M. Jamin.

« On sait que, quand on décompose par la pile un sel dissous, les deux électrodes sont en général à des températures différentes; mais on n'a énoncé à cet égard aucune loi précise. J'ai cherché à analyser ce qui se passe dans les cas les plus simples, en employant comme électrodes des thermomètres métallisés.

» Quand on décompose du sulfate de cuivre entre deux thermomètres à réservoir cuivré, sensibles au $\frac{1}{40}$ de degré, en employant le courant de 1[él] Bunsen, on constate que le thermomètre positif monte, tandis que le thermomètre négatif s'abaisse (de $\frac{1}{20}$ de degré environ) au-dessous de la température du liquide ambiant. Si l'on renverse le courant, l'effet thermique se renverse aussi, et la chute de température au pôle rendu négatif est bien plus brusque que par la suppression du courant. Ces effets sont purement calorifiques; ils diminuent par l'agitation du liquide et s'amplifient dans un rapport énorme quand on substitue aux thermomètres à mercure des thermomètres à air métallisés.

» Il y a donc au pôle positif, où le cuivre se dissout, une source permanente de chaleur, au pôle négatif, où il se dépose, une source de froid. Les mêmes phénomènes se produisent quand on décompose le sulfate de zinc entre deux thermomètres recouverts de zinc; l'état de concentration ou

de neutralité plus ou moins parfaite de la liqueur ne les modifie pas sensiblement, tout au moins tant que l'eau n'est pas décomposée. On ne peut donc en chercher la cause que dans l'action chimique inverse qui se produit aux deux pôles ou dans la direction inverse du courant à travers les surfaces métal-électrolyte et électrolyte-métal.

» Si l'on adopte le premier point de vue, on admettra qu'une partie seulement de la chaleur dégagée par la dissolution du cuivre prend part à la génération du courant, le reste se dégageant sur place; une quantité de chaleur égale doit être absorbée sur place par le cuivre qui se dépose.

» Si l'on assimile les effets calorifiques observés à ceux qui se produisent dans les soudures métalliques, le phénomène électro-thermique doit avoir pour corollaire la production d'un courant thermo-électrique quand on maintient deux lames de cuivre à température différente dans le sulfate de cuivre, et la lame chaude doit être le pôle positif à l'extérieur. Or les courants thermo-électriques que j'invoque ont été constatés à diverses reprises, soit pour le cuivre, soit pour le zinc, notamment par M. Ed. Becquerel ([1]), par MM. Bleekrode ([2]) et Pacinotti ([3]), et tout récemment M. Pellat a trouvé pour la force thermo-électrique de contact du cuivre et du sulfate de cuivre un nombre presque identique à celui de M. Becquerel. Toutes ces recherches sont très concordantes; le pôle chaud est bien le pôle positif à l'extérieur.

» Ainsi les deux hypothèses sont également soutenables. Il paraît même impossible de faire la part de chacune d'elles, car le transport de métal est inséparable de l'électrolyse, et l'action chimique, comme l'action électrothermique, est proportionnelle à l'intensité du courant et réversible. Je pense qu'il convient de ne pas les séparer dans l'interprétation. Le phénomène de Peltier, dans le cas de l'électrolyse, est lié au transport de métal comme la conductibilité des liquides à leur décomposition électrolytique, et, puisque la loi du dégagement de chaleur aux surfaces de contact est la même dans le cas qui nous occupe que dans le cas plus simple des soudures métalliques, il est légitime de rapprocher les deux phénomènes comme on rapproche la conductibilité des liquides de celle des métaux.

» Je dirai peu de chose des cas plus compliqués de deux métaux différents plongeant dans un même liquide ou des électrolyses accompagnées

---

([1]) Ed. Becquerel, *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VIII, p. 392; 1868.

([2]) Bleekrode, *Ann. de Pogg.*, t. CXXXIII, p. 571; 1869.

([3]) Pacinotti, *Cimento*, t. XIX, p. 234; 1865.

de dégagement de gaz. Les phénomènes thermo-électriques qui se produisent alors ont été insuffisamment étudiés, mais leur signe concorde avec celui des phénomènes calorifiques que j'ai observés. Quand des gaz se dégagent aux électrodes, la polarisation joue un rôle considérable, et le phénomène thermique initial peut être très différent de l'effet définitif, l'action chimique comme le phénomène de Peltier ne se produisant pas dans les mêmes conditions quand l'électrode est polarisée dans un sens ou dans l'autre.

» Je ne citerai que deux exemples. Quand on électrolyse l'eau acidulée par l'acide sulfurique entre deux thermomètres recouverts de platine, la température est plus élevée au pôle positif qu'au pôle négatif; mais, quand on renverse le courant, on observe au pôle rendu négatif une baisse très forte, qui disparaît au bout de quelques instants. Si l'eau est acidulée par l'acide chlorhydrique, le phénomène initial produit par le renversement du courant est une forte élévation de température aux deux pôles; le phénomène permanent est si faible, que son signe même est douteux [1]. »

PHYSIQUE. — *Sur la capacité de polarisation voltaïque.* Note de M. R. **Blondlot**, présentée par M. Jamin.

« Lorsqu'un voltamètre est mis en relation avec une pile de force électromotrice très faible (quelques centièmes de volt par exemple), le courant qui se produit alors s'affaiblit rapidement et devient sensiblement nul au bout d'un temps très court. Ce phénomène est dû, comme on sait, à la polarisation des électrodes : le passage de l'électricité dans le voltamètre communique à celui-ci une force électromotrice croissante opposée à celle de la pile, et, lorsqu'il y a égalité entre les deux forces électromotrices, le courant s'arrête. Ainsi, pour polariser un voltamètre de façon à lui donner une force électromotrice déterminée, il faut une certaine quantité d'électricité.

» C'est cette quantité d'électricité que je me suis proposé de mesurer. La méthode à laquelle j'ai eu recours consiste dans l'étude détaillée du courant de faible durée qui se produit lorsqu'un voltamètre est mis en relation avec une pile possédant une force électromotrice déterminée, très faible.

» Le voltamètre, la pile et un galvanomètre astatique étant installés sur

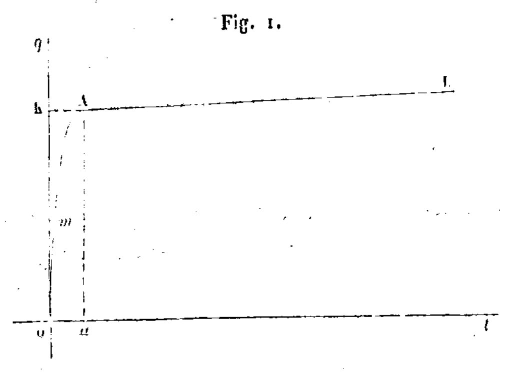
(1) Ce travail a été exécuté au laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne.

un même circuit, si ce circuit est fermé pendant un temps très court θ, (0,05 de seconde environ dans nos expériences), le galvanomètre éprouvera une impulsion qui est la mesure de la quantité d'électricité ayant traversé le circuit pendant le temps de fermeture. Si, après avoir rétabli les choses dans l'état initial, nous recommençons l'expérience, en donnant à θ des valeurs croissant par degrés rapprochés, nous pourrons construire une courbe ayant pour abscisses les temps t et pour ordonnées les quantités q d'électricité ayant circulé dans tout l'appareil pendant ces temps.

» On voit que le coefficient angulaire de la tangente en un point a pour valeur $\frac{dq}{dt}$, ou encore l'intensité du courant de charge au temps t.

» Voici maintenant ce que l'expérience apprend sur la nature de la courbe : sa forme est toujours celle qui est représentée par la *fig.* 1, une portion courbe omA se raccordant avec une droite faiblement inclinée AL.

Fig. 1.



» Ce résultat expérimental impose son interprétation : la portion où l'ordonnée croît rapidement correspond à la période de charge, pendant laquelle la polarisation est variable; la portion rectiligne correspond à la période d'équilibre, car la constance de l'écoulement électrique prouve que la polarisation n'augmente plus. Le faible courant indiqué par l'inclinaison de la droite provient de ce que l'équilibre entre la pile et le voltamètre ne peut pas être atteint d'une façon absolue, par suite de la dissipation spontanée de la polarisation.

» La courbe que vient de nous donner l'expérience fournit la mesure de la quantité d'électricité ou de la *charge* vraie nécessaire pour communiquer au voltamètre une force électromotrice égale à celle de la pile.

» En effet, pour les petites forces électromotrices (au-dessous de 0,15 volt), l'inclinaison de la droite AL est négligeable; par conséquent, la dissipation de la polarisation est aussi négligeable, et la valeur finale de l'or-

donnée représente *exactement la charge vraie*. Pour les forces électromotrices plus élevées, un raisonnement des plus simples fait voir que l'ordonnée à l'origine $\overline{oK}$ de la droite KL est plus petite que la charge vraie, et que l'ordonnée $\overline{aA}$ du point où commence la partie rectiligne de la courbe est plus grande que cette charge; nous avons donc encore dans ce cas la *charge vraie avec une approximation suffisante*. Je compléterai l'exposé de notre méthode d'investigation en expliquant comment j'ai pu étudier séparément la polarisation de *chacune des électrodes;* j'ai employé pour cela l'artifice imaginé par M. Lippmann, pour la construction de son électromètre capillaire, et qui consiste à donner à l'une des électrodes, A, une surface extrêmement grande par rapport à celle de l'autre, B; dans ces conditions, la petite électrode B se polarise seule, attendu que la quantité d'électricité qui a suffi pour la charger ne polarise pas sensiblement la grande surface; A joue donc simplement le rôle d'un conducteur.

» Je n'entrerai pas ici dans le détail de l'appareil et des expériences; je dirai seulement que la durée de la fermeture du circuit était réglée par un appareil à chute, dont un annexe fermait le voltamètre sur lui-même entre deux expériences. La source de force électromotrice était obtenue par dérivation du circuit d'un élément de Daniell.

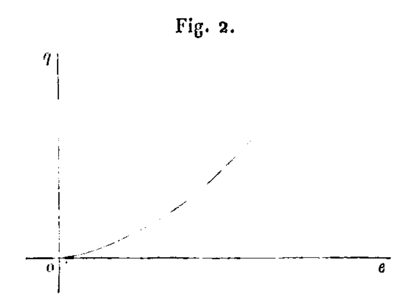
» J'arrive maintenant à l'exposé des résultats acquis jusqu'ici par l'application de la méthode. La première question qui se présentait était de savoir s'il y avait proportionnalité entre la charge et la force électromotrice de polarisation. L'expérience m'a montré qu'il n'existe en aucun cas de proportionnalité rigoureuse, mais que celle-ci peut être admise comme approximation pour de faibles forces électromotrices. Pour des forces électromotrices plus élevées, la charge croît plus vite que la polarisation, de telle sorte que, si l'on représente le phénomène par une courbe ayant pour abscisses les forces électromotrices e et pour ordonnées les charges vraies q, la courbe est convexe du côté de l'axe oe (*fig.* 2). On est ainsi conduit à définir la capacité comme une fonction de e, représentant pour chaque valeur de e la quantité $\frac{dq}{de}$ (comme pour les chaleurs spécifiques); graphiquement, la capacité est représentée par le coefficient angulaire de la tangente à la courbe précédente.

Sans entrer aujourd'hui dans la discussion de la courbe, j'énoncerai une loi remarquablement simple, qui résulte de mes observations :

Loi. — *Pour une électrode donnée et un électrolyte donné, la capacité initiale ne dépend pas du sens de la polarisation.*

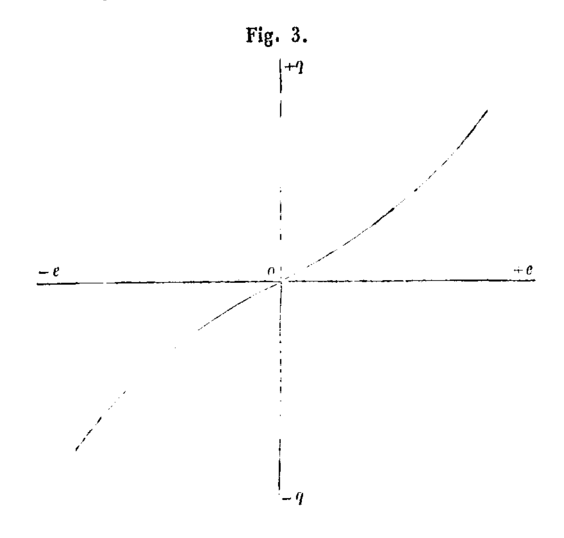
» Cette loi se traduit graphiquement ainsi qu'il suit : si nous représentons par deux courbes les phénomènes de polarisation positive et né-

Fig. 2.



gative, en tenant compte des signes de e et de q, ces deux courbes se raccordent à l'origine, ou plutôt forment une seule courbe continue (*fig.* 3).

Fig. 3.



La polarisation est donc un phénomène *continu* pouvant modifier la différence électrique normale dans un sens ou dans l'autre ([1]). »

PHYSIQUE. — *Action du magnétisme en mouvement sur l'électricité statique; inertie de l'électricité statique.* Note de M. G. **Lippmann**, présentée par M. Jamin.

« On sait qu'avant l'expérience d'Œrstedt on a cherché vainement à rattacher le magnétisme à l'électricité statique. Aujourd'hui nous pouvons être assurés qu'une relation de ce genre existe en effet, et nous pouvons en

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne.

formuler la loi avant même d'en avoir fait l'expérience. Un aimant en mouvement exerce une action mécanique à distance sur un corps immobile chargé d'électricité libre. Cette action résulte rigoureusement de l'existence du phénomène inverse, lequel a été établi par les expériences de M. Rowland (¹).

» On se rappelle que M. Rowland a montré expérimentalement que le mouvement d'un corps électrisé agit sur l'aiguille aimantée comme le ferait un courant; cette action change de sens avec le signe de la charge électrique; enfin l'action due à un déplacement donné d'électricité est la même que si ce déplacement avait eu lieu sous forme d'un courant proprement dit. Tels sont les résultats de M. Rowland. Cela posé, je dis que le phénomène de M. Rowland est nécessairement réversible et que cette réversibilité est une conséquence de l'impossibilité du mouvement perpétuel.

» En effet, déplaçons un corps électrisé de façon que chacun de ses points décrive n fois une trajectoire fermée, en reprenant chaque fois la même vitesse au même point. Une aiguille aimantée voisine est soumise pendant ce mouvement à des forces périodiquement variables, en vertu de l'effet Rowland; cette aiguille pourra donc se mouvoir sous l'action de ces forces et fournir une quantité de travail différente de zéro, tout en reprenant à chaque période sa position initiale; le travail n'est pas nul, parce que les forces qui le produisent dépendent à chaque instant de la vitesse du corps électrisé, et non pas simplement de sa position. Donc l'aiguille aimantée fournit une quantité de travail finie, qui devient infinie avec le nombre des périodes. Comme, d'ailleurs, le système parcourt un cycle fermé, ce travail est emprunté intégralement aux forces qui entretiennent le mouvement du corps électrisé. Ce corps est donc lui-même soumis à des forces résistantes qui dépendent de la vitesse de l'aiguille aimantée. C'est précisément l'existence de ces dernières forces que nous voulions démontrer. Si l'effet Rowland est l'analogue et comme le complément du phénomène découvert par OErstedt, le phénomène inverse que nous signalons ici correspond de la même manière à l'induction. On trouve même que le mouvement d'un champ magnétique produit sur un petit corps chargé de l'unité d'électricité une force mécanique qui est égale en grandeur et en direction à la force électromotrice au même endroit; seulement on a ici, non plus une force électromotrice qui est sans action sur les masses, mais une force proprement dite.

» On peut tirer de ce qui précède une conséquence curieuse : c'est que

(¹) Helmholtz, *Berl. Bericht.*, 1876 (*Journal de Phys.*, t. VI, p. 29).

l'électricité statique possède une inertie mécanique propre, laquelle s'ajoute simplement à celle du corps électrisé. Soit, en effet, un corps électrisé en mouvement dans un espace où d'ailleurs il n'y a pas d'aimant. Ce mouvement fait naître un champ magnétique, puisqu'une aiguille aimantée voisine serait déviée; l'intensité de ce champ magnétique est proportionnelle à la vitesse, et, par conséquent, la variation de cette intensité est proportionnelle à l'accélération du corps. Or, d'après ce que l'on a vu plus haut, la variation d'un champ magnétique produit sur un point électrisé une force mécanique égale à la force électromotrice d'induction, proportionnelle par conséquent à la vitesse de la variation magnétique, par suite à l'accélération du corps, et dirigée suivant l'accélération. Mais une force mécanique dirigée ainsi et proportionnelle à l'accélération constitue ce que l'on appelle une *force d'inertie*.

» Le rapport de la force à l'accélération est une quantité qui est constante pour la même charge électrique, mais qui n'est pas simplement proportionnelle à la quantité d'électricité. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les lois des variations de l'électricité atmosphérique déduites des observations régulières faites à l'Observatoire de Moncalieri.* Note du R. P. F. **Denza**, présentée par M. Jamin.

« J'ai calculé les résultats de douze années d'observations sur l'électricité atmosphérique, faites à l'Observatoire de Moncalieri, de 1867 à 1878, avec l'électromètre bifilaire Palmieri et avec l'électromètre Bohnemberger. Les observations ont été faites sans interruption, six fois par jour, à trois heures d'intervalle, de 6^h du matin à 9^h du soir.

» De l'examen de ces observations résultent les conclusions suivantes :

» I. Variations régulières. — *a. Variations diurnes.* — L'électricité atmosphérique dans sa période normale présente, en Piémont, deux maxima principaux, lesquels succèdent au lever et au coucher du Soleil, au bout de quelques heures; en hiver ils sont plus en retard; en été, ils le sont moins. Ces deux maxima sont séparés par un minimum, lequel suit le passage du Soleil par le méridien du lieu, en anticipant ou en retardant sur le maximum du matin.

» De cela je déduis que le développement de l'électricité atmosphérique dépend de l'action combinée de la vapeur d'eau et de la chaleur du Soleil.

» *b. Variations annuelles.* — La valeur moyenne mensuelle de la tension

électrique de l'atmosphère touche le maximum vers la fin de l'hiver, en février; elle décroît ensuite peu à peu jusqu'au mois de septembre, dans lequel se trouve le minimum. Durant les mois d'été, elle est oscillante, à cause des orages, qui altèrent le cours régulier de l'électricité; car, en réalité, le minimum devrait tomber en été, entre les mois de juillet et d'août. Après le mois de septembre, la valeur moyenne de l'électricité va toujours croissant, d'abord lentement, puis rapidement, jusqu'en février.

» On ne peut déduire aucune loi certaine des moyennes annuelles; celles-ci ne suivent pas la période des variations magnétiques et des taches solaires.

» II. Variations irrégulières. — *a. Orages.* — Les orages, soit qu'ils éclatent sur la station, soit dans les environs, ont une influence prédominante sur la tension électrique de l'atmosphère. Durant leur passage, celle-ci devient très grande et quelquefois étincelante; cela arrive aussi pour les orages peu éloignés, mais en proportion plus faible. Avant et après l'orage, l'électromètre marque presque toujours zéro, ou des tensions très petites; et cela quelquefois pendant plusieurs heures.

» *b. Pluies et neiges* — Les pluies et les neiges font augmenter l'électricité atmosphérique, soit d'une manière continue, soit par intervalles. Mais souvent, avant et après, il y a, comme dans les orages, une forte diminution électrique.

» *c. Autres hydrométéores.* — Les brouillards épais, en premier lieu; ensuite, la gelée blanche, le verglas, et en dernier lieu la formation des nuages, tendent à accroître l'électricité atmosphérique, bien qu'avec une intensité moindre que la pluie et la neige.

» *d. Ciel serein et nuageux.* — On a les valeurs les plus petites de l'électricité quand le ciel est serein ou très serein, et surtout quand, à la sérénité du ciel, s'unit une forte chaleur.

» *e. Vents.* — Les vents du midi, et surtout celui du sud-est, augmentent chez nous l'électricité de l'air. Cette électricité est, en général, plus faible avec les vents du nord. Quand le vent est fort, les indications de l'électromètre ne sont pas sûres.

III. Électricité négative. — D'après un *examen attentif* des circonstances atmosphériques qui ont accompagné l'électricité négative, toutes les fois qu'elle s'est présentée, nous arrivons à des conclusions très-importantes, qui peuvent se formuler comme il suit :

» 1° Pendant cette période de douze ans, l'électricité négative s'est présentée avec la pluie et la neige 50 fois sur 100 au moins. La pluie et la neige donnent donc, en tombant pêle-mêle, de l'électricité positive ou négative.

» 2° On trouve la même proportion pour les orages et pour les grêles, qui passent sur la station ou à distance.

» 3° L'électricité négative précède ou suit parfois les orages, et aussi, quoique plus rarement, la pluie et la neige.

» 4° Quand le ciel est nuageux ou serein, l'électricité est toujours positive. Quand elle est négative, elle est due à des causes étrangères, comme, par exemple, des orages ou des pluies lointaines, ou à la formation des nuages, ou encore à quelque aurore polaire, ou à d'autres phénomènes semblables.

» IV. VARIATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ SELON L'ALTITUDE. — La comparaison des observations électriques de Moncalieri (259^{m} au-dessus du niveau de la mer) avec celles du Petit Saint-Bernard (2160^{m}), où existe un autre électromètre bifilaire, donne, jusqu'ici, le résultat suivant :

» *La tension électrique, dans les conditions normales de l'atmosphère, diminue avec l'altitude.* »

CHIMIE. — *Recherches sur les substances explosives. Combustion de la poudre.* Mémoire de MM. **NOBLE** et **ABEL** [1]. (Extrait par les auteurs.)

« La formation de l'hyposulfite de potassium dans le résidu solide de la combustion de la poudre, avant l'ouverture du vase à explosion, et en quantité telle qu'il faut le considérer comme produit important, est prouvée d'une manière concluante dans leur premier Mémoire; cependant les auteurs ont voulu obtenir des preuves encore plus décisives au sujet des proportions d'hyposulfite existant réellement dans les résidus fournis par l'explosion de la poudre en vases clos.

» Dans ce but, ils ont apporté quelques modifications aux procédés de collection des produits solides et de leur préparation pour l'analyse.

» Dans deux expériences avec les poudres R. L. G. et *pebble*, les produits solides, recueillis aussi rapidement que possible, ont été divisés en deux parties à peu près égales, dont l'une comprenait la couche supérieure et l'autre la partie inférieure. Ces portions furent de nouveau divisées en parties égales; l'une d'elles, composée de gros morceaux, fut aussi rapidement que possible (elle n'était restée que quelques instants exposée à l'air) renfermée dans des flacons secs exempts d'oxygène; l'autre

[1] L'Académie a autorisé la publication de ce Mémoire dépassant les limites prévues par le Règlement. J. D.

moitié de chaque quantité fut finement broyée et exposée à l'air pendant quarante-huit heures.

» Dans les deux expériences, la portion broyée inférieure s'échauffait bien plus que la partie supérieure, la tendance à s'échauffer étant extrêmement vive dans le cas du résidu de la poudre *pebble;* un thermomètre placé dans la masse broyée indiquait une température de 315° C. Après une demi-heure d'exposition à l'air, la masse s'est refroidie très rapidement.

» Les produits obtenus dans ces deux expériences furent soumis à un examen particulier dont le but principal était de voir jusqu'à quel degré les proportions d'hyposulfite et de sulfure variaient dans les couches supérieures et inférieures du résidu et jusqu'à quel point elles étaient affectées par la grande différence du mode de traitement subi par les diverses portions d'un même résidu.

» Les résultats numériques obtenus démontrent que, dans les deux expériences, les portions du résidu qui n'avaient été exposées à l'air que durant quelques secondes, et dont de petites surfaces seulement avaient ainsi été exposées, contenaient de 5 à 8, 5 pour 100 d'hyposulfite. Les portions qui étaient spécialement traitées dans le but de favoriser au plus haut degré la transformation en hyposulfite du sulfure par l'action atmosphérique contenaient, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, de très fortes proportions de ce sel; le sulfure avait complètement disparu dans trois portions sur quatre de résidu finement pulvérisé. Dans la quatrième cependant, même après avoir été librement exposée à l'air pendant quarante-huit heures, il restait encore environ 3 pour 100 de sulfure. Or, comme dans la série entière des expériences il ne se présenta jamais de circonstance accidentelle approchant même de loin des conditions spécialement favorables à l'oxydation du sulfure qu'on a introduites dans les expériences nouvelles, les auteurs croient qu'on ne doit pas attribuer à des accidents de manipulation l'absence totale de sulfure dans les résidus fournis par la poudre à grains fins dans les expériences 40, 42 et 47. Dans les résidus de la série générale des analyses où l'on a trouvé de grandes quantités d'hyposulfite (six sur dix-neuf expériences avec la poudre pebble et la poudre R. L. G., et huit sur les neuf avec la poudre F. G), la plus grande proportion, du moins de cet hyposulfite, existait dans ces résidus *avant qu'ils fussent* extraits du vase d'explosion.

» Dans des expériences effectuées avec la poudre de chasse et la poudre de mine, on procéda à l'enlèvement du résidu solide du vase d'explosion

et à sa préparation pour l'analyse ainsi qu'il suit : de l'eau distillée, privée d'air par une ébullition très prolongée, fut introduite à l'aide d'un siphon dans le vase, lorsque ce dernier était refroidi, de façon que le résidu solide ne fût pas du tout exposé au contact de l'air. Le cylindre étant rempli d'eau, on le tint fermé jusqu'à dissolution complète du résidu. Des flacons dépouillés d'oxygène furent remplis complètement de la solution et soigneusement bouchés jusqu'au moment voulu pour l'analyse.

» Les résidus des deux expériences dans lesquelles ces précautions spéciales avaient été prises pour empêcher la formation accidentelle de l'hyposulfite contenaient respectivement 4 et 6 pour 100 de cette substance. Dans la série d'expériences faites avec la poudre pebble, on en trouve trois, dans celle avec la poudre R. L. G. quatre, et dans celle avec la poudre F. C. une, dont les résidus contenaient des proportions d'hyposulfite semblables à celles fournies par ces deux expériences spéciales; aucune particularité dans ces sept expériences ni aucune circonstance n'explique comment les proportions d'hyposulfite se montrent inférieures à celles des autres expériences faites dans *les mêmes* conditions et avec les mêmes poudres. La production d'une petite ou d'une plus grande proportion d'hyposulfite (soit comme produit primaire, soit comme produit secondaire, *mais avant que le vase d'explosion soit ouvert*) est donc déterminée par quelque légère modification accompagnant l'explosion même.

» Les auteurs ont opéré sur la poudre de chasse (Curtis et Harwey, n° 6); la quantité de charbon qu'elle contenait était intermédiaire entre celle des poudres R. F. G. et F. G. Aucune différence importante ne se produisit entre les proportions des produits gazeux et solides qu'elle fournit et celles obtenues par les quatre poudres de guerre employées.

» Il en fut tout autrement avec la poudre de mine. Cette poudre présentait des différences très importantes en composition avec toutes les autres poudres expérimentées, ainsi qu'avec celles employées dans les travaux récents dont il est question dans le premier Mémoire des auteurs. La proportion de salpêtre était d'environ 11 pour 100 plus faible que dans les poudres militaires, tandis que les proportions de charbon et de soufre étaient plus fortes de moitié environ. La proportion de charbon était semblable à celle du charbon de la poudre pebble. L'oxyde de carbone produit par cette poudre fut le double de la quantité la plus grande fournie par toutes les autres poudres, tandis que l'acide carbonique qui, dans les trois séries d'expériences, variait de 40 à 45 pour 100, ne dépassait pas 32 pour 100, les deux gaz existant en proportions à peu près égales.

Le gaz des marais et l'hydrogène existaient en proportions exceptionnellement fortes, et l'hydrogène sulfuré se montait à 7 pour 100, ce qui était presque le double de la plus forte proportion trouvée dans toutes les autres expériences. Le résidu solide présenta des différences très intéressantes. Le carbonate de potassium était, ainsi qu'on pouvait le prévoir, en quantité relativement faible (quoique quelques-unes des expériences faites avec la poudre F. G. aient donné les mêmes résultats à cet égard); mais il n'y avait que 0,5 pour 100 de sulfate, tandis que le monosulfure s'élevait à 32 pour 100. Les expériences de Federow sont les seules dans lesquelles le sulfure se soit trouvé en aussi fortes proportions; et, parmi les diverses expériences faites avec la poudre R. L. G., dans lesquelles il ne s'était formé que de petites proportions de sulfate, il n'y avait qu'un seul résidu dans lequel le soufre libre fût en quantité aussi forte que dans le résidu de la poudre de mine.

» L'hyposulfite s'élevait à environ 6 pour 100 : 2 pour 100 de plus que n'en avait fourni la poudre de chasse dans des conditions d'expérience exactement semblables, et le *double* de la plus petite quantité fournie dans toutes les séries d'expériences, conduites avec les mêmes précautions spéciales qui avaient été observées dans le traitement du résidu de la poudre en question. Le sesquicarbonate d'ammonium s'y trouva en quantité beaucoup plus forte que dans aucune des autres expériences, et le sulfocyanure s'éleva à 3 pour 100, c'est-à-dire environ cinq fois la quantité trouvée dans toutes les autres expériences, excepté celle de Link. Enfin il se trouva dans cette expérience une quantité beaucoup plus considérable de charbon que dans aucune autre.

» La différence essentielle entre la composition des produits solides et gazeux de cette poudre est généralement celle qui aurait été prévue d'après la proportion faible de l'agent oxydant relativement à celle des éléments oxydables existant dans la poudre de mine.

» Cette expérience donne une nouvelle confirmation du fait que l'hyposulfite doit être classé parmi les produits invariables et des plus importants de l'explosion de la poudre en vases clos.

» Un examen comparatif des plus fortes, plus faibles et moyennes proportions des produits solides fournis par les quatre poudres militaires avec lesquelles on avait fait des séries complètes d'expériences (avec des charges variant en densité gravimétrique de 0,1 à 0,9) offre divers points intéressants, pour la discussion desquels il faut recourir au Mémoire complet.

» On trouve aussi dans le Mémoire un résumé contenant les résultats des calculs suivants :

1° La quantité des produits gazeux calculée d'après les données fournies par l'analyse des produits solides;

2° La quantité des produits solides calculée d'après les données fournies par l'analyse des produits gazeux;

3° Une comparaison entre les poids des substances élémentaires trouvées dans les produits de combustion et les poids des mêmes éléments trouvés dans la poudre avant l'explosion;

4° Le poids de l'oxygène contenu dans la totalité d'hyposulfite trouvé.

» Un examen de cet exposé montrera combien les différentes analyses s'accordent dans l'ensemble.

» Un examen de la comparaison entre le poids de l'oxygène trouvé dans la poudre et celui qui a été trouvé dans les produits après l'explosion semble démontrer qu'il y a dans ceux-ci un excès appréciable d'oxygène. De là on pourrait conclure qu'une portion de l'hyposulfite trouvé doit être attribuée à l'oxydation du monosulfure après son retrait du vase d'explosion.

» D'autre part, une étude de cent analyses, dans lesquelles l'hyposulfite se trouve en de grandes proportions, démontre que la totalité d'hyposulfite, fût-elle déclarée comme étant formée après le retrait des produits du cylindre, donnerait lieu à un défaut d'oxygène beaucoup plus grand que l'excès rencontré par la comparaison citée plus haut.

» On peut donc déduire de nouveau de cet argument qu'il est impossible d'attribuer à des causes accidentelles la formation de la totalité de l'hyposulfite, et qu'une grande proportion de ce sel doit être considérée comme produit primaire ou secondaire.

» En passant à l'examen de la chaleur produite par l'explosion de la poudre, les auteurs font observer que, dans leur premier Mémoire, ils ont appelé l'attention sur les erreurs pouvant résulter de l'emploi de l'appareil ayant la forme qu'ils ont indiquée. Ils étaient, dès le commencement de leurs travaux, convaincus des grands avantages qui résulteraient, soit à cause de l'économie de temps et de peine, soit à cause de l'exactitude, de l'emploi d'un appareil semblable à celui dont ils se sont déjà servis dans leurs expériences nouvelles. Mais leurs expériences avaient surtout pour but de s'assurer si les résultats de la transformation de la poudre enflammée en quantité considérable et avec les mêmes tensions que dans les armes à feu étaient analogues à ceux qui ont lieu lorsque de petites charges sont enflammées sous de faibles tensions. L'appareil d'explosion avait donc été adopté à dessein dans les premières expériences, pour déterminer la chaleur produite par la poudre enflammée sous de

fortes tensions. Pour résister à ces tensions, il était indispensable de faire usage de cylindres d'une grande épaisseur, qui ne convenaient pas, par conséquent, aux expériences calorimétriques précises.

» Un examen ultérieur de cette partie du sujet a montré, toutefois, que la différence entre leurs premières déterminations de la chaleur et celles d'autres expérimentateurs, auxquelles se réfèrent MM. Morin et Berthelot, est due non pas à des erreurs dans les premières, mais à des différences essentielles dans la décomposition des diverses espèces de poudre employées.

» En continuant leurs expériences sur la chaleur, les auteurs se sont servis de deux vases d'explosion, semblables dans leur forme générale au grand cylindre décrit dans le premier Mémoire, mais de capacité et de poids faibles (l'un d'eux pesait 1381^{gr}, avec une capacité de $32^{gr},5$; l'autre pesait 3430^{gr} et avait une capacité de $118^{gr},83$). Les chaleurs spécifiques de ces deux cylindres furent soigneusement déterminées, et l'on détermina aussi avec soin la quantité de chaleur absorbée par le calorimètre pour divers changements de température. On employa dans ces expériences des thermomètres pouvant indiquer une variation de $0^{o},006$ C.

» Pour déterminer la chaleur produite, on mit dans le petit cylindre une charge de $9^{gr},72$ à $12^{gr},96$ et de $25^{gr},92$ dans le grand cylindre. Puis on immergea le cylindre à explosion dans l'eau du calorimètre et l'on enflamma la charge de la manière ordinaire, en notant continuellement les indications thermométriques jusqu'à ce que le maximum de température fût atteint (ce qui arriva au bout de deux à trois minutes).

» On a déterminé la chaleur développée par les trois poudres principales désignées dans le premier Mémoire et par les trois autres poudres présentant de grandes différences de composition, qui ont été l'objet des expériences dans ces recherches, savoir : poudre de mine, ordinaire, poudre de chasse de Curtis et Harvey, n° 6, et poudre sphérique espagnole.

» Les résultats moyens obtenus avec le petit cylindre d'explosion (expériences 146 à 166) ont été les suivants. Les nombres ci-dessous indiquent les unités de chaleur produites par la combustion de 1^{gr} de chaque sorte de poudre employée.

1^{gr}	de poudre	pebble a donné	$712^{cal},6$
1	»	R. L. G.	717,0
1	»	F. G.	725,7
1	»	C et H, n° 6	754,3
1	»	de mine	508,7
1	»	espagnole	762,4

» Avec le grand cylindre à explosion (expériences 171 à 179 et 181 à 192), les résultats ont donné :

1gr	de poudre	pebble	715cal,5
1	»	R. L. G	718,6
1	»	F. G	728,0
1	»	C et H, n° 6	756,1
1	»	de mine	508,9
1	»	espagnole	762,3

» D'après l'ensemble de ces expériences, en donnant à la seconde série, qui est la plus exacte, le double de l'importance de la première série, on est conduit aux quantités de chaleurs suivantes pour la combustion des poudres, telles qu'on les emploie actuellement :

1gr	de poudre	pebble donne	714cal,5
1	»	R. L. G	718,1
1	»	F. G	727,2
1	»	C et H, n° 6	755,5
1	»	de mine	508,8
1	»	espagnole	762,3

» Il résulte évidemment de l'examen de l'ensemble de ces résultats : 1° que la chaleur produite par la combustion de la poudre est soumise à des variations très fortes, dépendant de la nature de la poudre employée (la poudre espagnole, par exemple, dégage exactement 50 pour 100 de chaleur de plus que la poudre de mine); et 2° que la chaleur dégagée par une même espèce de poudre, dans des expériences différentes, subit des variations trop grandes pour qu'on puisse les attribuer à des erreurs d'observation. Cela se conçoit, d'après les variations très considérables dans les produits de la combustion indiquées par l'analyse dans les mêmes circonstances.

» Les conclusions des auteurs à cet égard sont confirmées par les déterminations calorimétriques de leurs recherches sur la poudre-coton. Ces déterminations, faites avec le même appareil, n'ont pas indiqué de différence appréciable pour la chaleur dégagée dans les diverses expériences.

» Les unités de chaleur dégagée données plus haut sont celles qu'ont fournies les poudres actuellement en usage; mais, comme ces poudres contenaient des proportions diverses d'eau, et comme dans la pratique les degrés

d'humidité de la poudre varient considérablement et donnent lieu, spécialement dans les armes, à des pressions et à une énergie très variées, on a cru bon de corriger les chiffres ci-dessus; ceux qui suivent auraient été obtenus si les poudres avaient été parfaitement sèches au moment de leur inflammation.

1gr	poudre pebble sèche engendre	721cal,4
1	» W. A. R. L. G	725,7
1	» W. A. F. G	738,3
1	» C et H, n° 6	764,4
1	» de mine	516,8
1	» espagnole en boules	767,3

» Dans leur premier Mémoire, les auteurs ont donné les raisons qui font considérer comme fausse une température d'explosion calculée (comme l'ont fait quelques auteurs), en divisant le nombre de calories par la chaleur spécifique moyenne à 0°C. de la poudre ayant fait explosion; mais, pour faciliter la comparaison, ils donnent ci-dessous la température de chaque poudre calculée d'après l'hypothèse ci-dessus :

Température d'explosion de	W.A pebble	poudre	3899°
»	W.A.R.L.G	»	3880
»	W.A.F.G	»	3897
»	C et H, n° 6	»	4083
»	mine	»	2896
»	espagnole	»	4087

» Le volume des gaz permanents produits par l'explosion de chacune des six poudres est le suivant (calculé pour 700°C. et 760mm de pression, en tenant compte de la quantité d'humidité qu'elles contenaient) :

1gr	W.A pebble poudre	produit	278cc,3
1	W.A.R.L.G	»	274,2
1	W.A.F.G	»	263,1
1	C et H, n° 6	»	241,0
1	mine	»	360,3
1	espagnole	»	234,2

» Il est très important d'observer que le volume des gaz permanents

produit est, dans chaque cas, en raison inverse des unités de chaleur développées, comme il est démontré dans le Tableau ci-dessous, indiquant les résultats déjà donnés :

	Unités de chaleur par gramme après explosion.	Centimètres cubes de gaz par gramme après explosion.
Poudre espagnole	767,3	234,2
Curtis et Harvey, n° 6	764,4	241,0
W.A.F.G.	738,3	263,1
W.A.R.L.G.	725,7	274,2
W.A pebble	721,4	278,3
Mine	516,8	360,3

» Les résultats donnés dans ce Tableau sont très frappants. Prenant les deux sortes de poudre qui commencent et terminent la liste, la chaleur produite par la poudre espagnole est d'environ 50 pour 100 plus élevée que celle produite par la poudre de mine, tandis que la quantité de gaz permanents développés par la dernière poudre est d'environ 50 pour 100 plus grande que celle qui a été développée par la première.

» Ainsi, il ressort que la grande infériorité de chaleur développée par la poudre de mine, comparée à la poudre espagnole, est compensée, ou du moins approximativement, par la grande supériorité dans le volume de gaz permanents produits. Un rapport semblable s'observe pour les autres poudres, et il en ressortirait pour ainsi dire que la force d'action des diverses poudres n'est pas essentiellement différente.

» Ce fait a été entièrement vérifié pour toutes les poudres de Waltham Abbey, et à un moindre degré pour les trois autres poudres également.

» Les particularités offertes par la poudre de mine sont si intéressantes, qu'il a paru important de déterminer sa tension quand elle prend feu sous une haute densité gravimétrique. 749^{gr} de cette poudre ont par conséquent été enflammés sous une densité gravimétrique de l'unité. La pression développée d'après deux observations parfaitement concordantes monta, après correction, à 44 tonnes par pouce carré (6706^{atm}). La pression obtenue dans des circonstances semblables avec la poudre de Waltham Abbey a été de 43 tonnes par pouce carré (6554^{atm}).

» On verra plus loin que la force d'action des diverses poudres a été aussi reconnue ne pas être très différente; similitude de résultat d'autant plus remarquable que l'on se souviendra que, entre trois des poudres tout

au moins, il y avait des différences importantes à la fois dans leur composition et dans la décomposition qu'elles subissent, et que, en conséquence, on devait s'attendre à des variations matérielles à la fois dans les pressions à différentes densités et dans l'énergie potentielle.

» A l'égard de la grande différence entre la chaleur développée par la poudre de mine et par la poudre espagnole, il paraît que le développement du petit nombre d'unités de chaleur par la première de ces poudres doit être en grande partie attribué à la quantité relativement grande de chaleur absorbée par la transformation en gaz permanents d'une plus grande proportion de produits de combustion. Cette supposition paraîtrait aussi expliquer d'une manière satisfaisante le fait que les auteurs ont signalé dans leur premier Mémoire et auquel l'expérience seule les a conduits, « que les variations observées dans la décomposition de la poudre, même » lorsqu'elles sont très considérables, n'affectent pas matériellement sa » tension ni son pouvoir (capacité) de travail ». Il suit donc qu'on ne peut pas établir une comparaison entre différentes poudres, ou une comparaison entre la poudre et d'autres corps explosibles (comme on a proposé de le faire) par un simple calcul des unités de chaleur développées.

» Si l'on acceptait une telle base de comparaison, la poudre espagnole aurait un avantage de plus de 50 pour 100 sur la poudre de mine; mais indiscutablement, quoique la différence ne soit pas considérable, c'est la poudre de mine qui a l'avantage à la fois dans la tension observée dans un vase clos et dans l'énergie développée dans l'âme d'un canon.

» Quant à ce qui a rapport à la température *réelle* d'explosion, les résultats d'expériences détaillés dans ce Mémoire font voir que la température fixée dans le premier Mémoire des auteurs, soit 2200°, n'est pas éloignée de la vérité, pour les principales poudres sur lesquelles ont porté leurs premières expériences.

» Les légères différences ou les accidents qui semblent donner naissance à des variations d'une certaine importance dans les produits de décomposition de la poudre doivent aussi presque certainement donner lieu à des variations correspondantes dans la température de l'explosion; et, par conséquent, cette température ne peut pas être supposée être toujours identique, même quand elle est développée par la même poudre. »

CHIMIE. — *Recherches expérimentales sur la décomposition du coton-poudre en vase clos.* Note de MM. **Sarrau** et **Vieille**, présentée par M. Berthelot.

« Les recherches entreprises par la Commission des substances explosives, instituée au Ministère de la Guerre, nous ont conduits à déterminer quelques données expérimentales relatives à la décomposition du coton-poudre en vase clos.

» Le coton-poudre provient de l'usine du Moulin-Blanc. Sa composition a été trouvée [1] :

Carbone	24,0
Azote	12,7
Oxygène	55,6
Hydrogène	2,4
Résidu salin	2,4
Humidité	2,6

» Il a été employé sous forme pulvérulente, et l'on a obtenu la déflagration en vase clos à l'aide d'un fil rougi par un courant électrique.

» Les résultats obtenus sont les suivants :

» 1° *Pression en vase clos.* — On a mesuré les pressions produites par la déflagration de quantités variables de coton-poudre dans une éprouvette cylindrique de 30^{cc},30 de capacité, frettée extérieurement suivant le système de M. Schultz. Cette mesure a été faite avec le manomètre à écrasement dit *Crusher*, adopté par l'artillerie de la marine française pour l'évaluation des pressions dans les bouches à feu.

» Les résultats sont consignés dans le Tableau ci-après :

Densité moyenne des produits de la décomposition.	Pression en kilogrammes par centimètre carré.	Densité moyenne des produits de la décomposition.	Pression en kilogrammes par centimètre carré.
0,10	1190	0,30	5920
0,15	2200	0,35	7730
0,20	3090	0,45	9760
0,25	4670	0,55	11840

» 2° *Chaleur de décomposition.* — La chaleur de décomposition a été trouvée

(1) La proportion du carbone, de l'hydrogène et de l'azote est voisine de celle de la cellulose hexanitrique; mais, si l'on tient compte des cendres et de l'humidité, on se rapproche au contraire de la cellulose pentanitrique.

égale à 1045^{cal} par kilogramme de la substance sèche. On l'a déterminée en opérant sur 7^{gr} de matière dans une éprouvette calorimétrique de 305^{cc} de capacité, la température du bain calorimétrique étant 18°; la densité moyenne des produits de la décomposition était 0,023 et la pression 250^{kg} environ (1).

» 3° *Volume des gaz permanents.* — Le volume, réduit à la température zéro et à la pression $0^{m},760$, des gaz permanents résultant de la décomposition de 1^{kg} de coton-poudre sec, a été déterminé dans trois conditions différentes, caractérisées par la densité moyenne des produits de la décomposition.

Densité des produits.	Volume des gaz permanents.
	lit
0,010	658,5
0,023	669,1
0,200	678,7

» 4° *Composition en volume des produits gazeux.* — Cette composition a été déterminée dans trois conditions, qui diffèrent par la densité des produits et la valeur de la pression réalisée.

Densité des produits.	Pressions.	Acide carbonique.	Oxyde de carbone.	Hydrogène.	Azote.
0,023	250	23,72	43,24	17,28	15,76
0,200	3090	28,68	37,61	18,95	14,85
0,300	5920	30,42	36,28	18,76	14,54

» Les déterminations qui précèdent, sauf celle des pressions, ont été faites en provoquant la décomposition de la matière dans une atmosphère d'azote. Nous avons trouvé que la présence de l'air, surtout aux faibles densités, modifie notablement les réactions, en raison de l'action chimique exercée par son oxygène, et altère, par suite, le résultat des mesures. Il n'y avait ni gaz des marais, comme on s'en est assuré par l'emploi méthodique du chlorure cuivreux dirigé de façon à épuiser les dernières traces de l'oxyde de carbone, ni acide cyanhydrique, ni vapeur nitreuse.

» Dans les essais faits sous la plus faible pression, l'eau a été pesée à l'aide d'un artifice spécial. Elle représentait 15,6 centièmes du poids du coton-poudre employé, soit 13,0 pour ce corps supposé desséché.

» Ainsi la décomposition de la poudre-coton donne lieu à des produits très simples et peu nombreux. Sous la pression la plus faible, nos expé-

(1) L'acide carbonique doit être liquide dans ces conditions.

riences peuvent se représenter sensiblement par la réaction suivante :

$$C^{24}H^{10}O^{10}(AzO^6H)^5 = 8CO^2 + 16CO + 7H + 5Az + 8HO;$$

mais, sous les pressions les plus fortes, il y a transformation d'une partie de l'acide carbonique en oxyde de carbone par quelque réaction qui réclamerait une étude plus spéciale, mais qui tend à rapprocher les volumes des deux gaz de l'égalité (1). »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur l'emploi de l'hydrogène sulfuré par voie sèche dans les analyses.* Note de M. **Ad. Carnot.**

« Depuis longtemps Ebelmen a conseillé l'emploi de l'hydrogène sulfuré par voie sèche dans les analyses minérales (2). Il a montré que cette méthode de sulfuration pouvait être utilisée pour la séparation de certains corps, soit lorsque l'un des sulfures est volatil, soit lorsqu'il est inattaquable par les acides, à l'exclusion des autres sulfures formés en même temps que lui. C'est ainsi qu'il a pu séparer d'une manière exacte : 1° le fer ou l'étain de l'arsenic, dont le sulfure est entraîné par le courant gazeux; 2° le manganèse du cobalt ou du nickel, dont les sulfures résistent bien à l'action de l'acide chlorhydrique étendu et froid, tandis que le sulfure de manganèse s'y dissout complètement.

» Cette méthode, trop négligée depuis Ebelmen, me paraît mériter d'être rappelée à l'attention des chimistes. Je me propose de montrer ici comment elle peut être appliquée non-seulement à la séparation, mais aussi au dosage d'un assez grand nombre de métaux.

» L'appareil que j'emploie, et qui est d'un usage très commode, est celui que H. Rose a recommandé pour les réductions par l'hydrogène. L'acide sulfhydrique, préparé par la réaction de l'acide chlorhydrique sur le sulfure de fer, traverse un flacon laveur à demi rempli d'eau, se dessèche sur du chlorure de calcium et vient agir sur la matière placée dans un petit creuset de porcelaine fine, qu'on chauffe au degré voulu au moyen d'une lampe à gaz.

» Ce mode de sulfuration, appliqué à l'analyse, est, dans bien des cas, préférable à la fusion avec du soufre. Les matières restent longtemps pulvé-

(1) On aurait à cette limite : $12CO^2 + 12CO + 11H + 5Az + 4HO$.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 1849.

rulentes et l'action se continue entre des limites de température très écartées. En chauffant très doucement au début, on peut expulser, sans aucune perte de métal, en présence du gaz sulfurant, les dernières traces de sels ammoniacaux laissées par un lavage incomplet des précipités. A une température plus élevée, l'action simultanée de l'hydrogène et des vapeurs de soufre provenant de la dissociation du gaz sulfhydrique réussit à sulfurer entièrement des composés métalliques, tels que des oxydes, carbonates, sulfates ou arséniates, dont la transformation par le soufre seul ne pourrait devenir complète qu'au moyen de fusions répétées. Aussi l'emploi du gaz sulfhydrique peut-il quelquefois remplacer l'emploi des sulfures alcalins à haute température, qui présente de graves inconvénients dans les analyses.

» Réservant à un Mémoire spécial le détail de mes expériences, je me bornerai à en indiquer maintenant les principaux résultats.

» Les composés du *manganèse* peuvent être facilement transformés en sulfure MnS, tenant 0,6322 de son poids de métal. Ce sulfure, de couleur verte, présente, même sans avoir été fondu, une composition constante, pourvu que l'on ait chauffé jusqu'au rouge et laissé refroidir dans le courant gazeux.

» Les composés du *fer* sont également sulfurés; mais la proportion de soufre est variable et toujours plus élevée que dans le protosulfure FeS. Pour arriver à cette dernière formule, il convient de faire succéder au gaz sulfhydrique un courant d'hydrogène pur et de terminer la calcination au rouge vif.

» Le *cobalt* ne donne pas non plus un sulfure de composition fixe; suivant la température, le produit tire sur le jaune de laiton ou sur le blanc d'étain et se rapproche plus ou moins de CoS ou de Co^3S^4. La réduction dans l'hydrogène n'arrive pas non plus à fournir un composé toujours identique.

» Le *nickel* forme au contraire dans le courant sulfhydrique un sulfure bien défini NiS, d'un jaune bronzé, renfermant 0,6476 de métal, tandis que la fusion avec du soufre dans un courant d'hydrogène laisserait une composition indécise.

» Le sulfure de *zinc* obtenu par voie humide et plus ou moins altéré pendant la dessiccation peut être, sans aucune perte, ramené à l'état de sulfure anhydre ZnS, tenant 0,6700 de métal. La présence de petites quantités de chlorhydrate ou de sulfate d'ammoniaque n'empêche pas l'exactitude du dosage.

» On obtient très aisément dans le gaz sulfhydrique la sulfuration des

composés du cuivre; mais le produit contient presque toujours un peu plus de soufre que le protosulfure Cu^2S. Pour avoir sûrement un bon dosage, je conseillerais, comme pour le fer, de terminer la calcination dans l'hydrogène.

» L'*argent* peut être exactement dosé à l'état de sulfure AgS (0,8710 de métal), quelle que soit la forme sous laquelle il a été séparé : sulfure, chlorure, iodure, etc.

» L'oxyde, le carbonate, le sulfate et même le chlorure de *plomb* sont transformés en sulfure cristallin PbS, contenant 0,8657 de métal; il n'y a aucune perte appréciable, à la condition de ne pas dépasser le rouge sombre et de ne pas prolonger inutilement la calcination.

» On arrive également sans perte au sulfure de *bismuth* Bi^2S^3, tenant 0,8140 de métal, quand on chauffe au-dessous du rouge sombre le sulfure obtenu par voie humide. Mais il est difficile d'éviter toute perte, quand on cherche à sulfurer par voie sèche l'oxychlorure de bismuth.

» Le sulfure d'*antimoine* précipité avec plus ou moins de soufre, chauffé au-dessous du rouge sombre dans l'hydrogène sulfuré, prend la couleur et la texture fibreuse du sulfure naturel Sb^2S^3 (à 0,7176 de métal). La flamme de l'alcool convient bien pour cette calcination à basse température.

» L'*étain* est beaucoup plus difficile à obtenir à un état de sulfuration parfaitement défini; presque toujours on trouve au fond du creuset du protosulfure noir en grains cristallins SnS, et sur les bords une quantité plus ou moins notable de bisulfure jaune SnS^2. Ce mode de sulfuration ne conduirait donc pas toujours à un dosage exact; mais il peut, au contraire, simplifier beaucoup diverses séparations de l'étain et d'autres métaux.

» Par exemple, la potée d'étain, qui résiste énergiquement aux divers acides, se transforme très aisément par le gaz sulfhydrique en sulfures d'étain et de plomb, que l'on sépare ensuite facilement au moyen de l'acide chlorhydrique, de l'ammoniaque et du sulfhydrate d'ammoniaque. Il en est de même du résidu insoluble qu'on obtient dans l'attaque par les acides azotique et sulfurique des divers alliages contenant de l'étain, de l'antimoine, du plomb, du cuivre, etc.

» On peut recourir à un procédé analogue pour séparer l'étain du *tungstène*, et, par suite, pour rechercher de très petites quantités de ce métal dans l'étain du commerce. Le sulfure de tungstène WS^2 reste, en effet, seul insoluble dans les acides.

» Les composés du *molybdène* sont de même transformés en sulfure MoS^2 insoluble dans l'acide chlorhydrique. L'élégante méthode d'analyse imaginée par M. Debray pour les phosphomolybdates est précisément fondée sur cette propriété.

» Plusieurs des sulfures obtenus dans les expériences précédentes peuvent offrir des formes cristallines très nettes. Je me propose de revenir sur ce fait de la production artificielle de sulfures semblables à ceux que l'on trouve dans les filons métalliques. »

CHIMIE. — *Sur la transformation de l'hydrocellulose en pyroxyles pulvérulents.* Note de M. **Aimé Girard.**

« L'hydrocellulose possède, comme la cellulose dont elle dérive, la propriété de se transformer en pyroxyles par la nitrification, et les produits qui résultent de cette transformation présentent, au point de vue des applications, un intérêt particulier. La friabilité qui caractérise l'hydrocellulose se retrouve, en effet, dans les produits nitrés qu'elle fournit, et c'est chose facile par conséquent que d'obtenir par sa nitrification des pyroxyles pulvérulents.

» Dans l'étude de la nitrification de l'hydrocellulose, trois points devaient surtout me préoccuper :

» 1° Étant donné que la transformation de la cellulose en hydrocellulose peut être totale ou partielle suivant le traitement qu'elle subit, il convenait de rechercher si à ces divers degrés de transformation et par suite de friabilité correspond une nitrification plus ou moins profonde.

» 2° Ce premier point établi, il convenait de comparer la limite de nitrification de l'hydrocellulose et celle de nitrification de la cellulose elle-même.

» 3° Enfin il convenait de rechercher si la pulvérisation préalable d'une hydrocellulose déterminée influe sur le degré de sa nitrification.

» Pour élucider le premier point, j'ai préparé à l'aide de coton en touffes et en tissu de tricot, préalablement purifié, des échantillons d'hydrocellulose de friabilité décroissante; ces échantillons, concurremment avec un échantillon de coton non modifié, ont été nitrifiés simultanément par immersion dans le mélange acide réglementaire, et les pyroxyles obtenus ont été enfin analysés par la méthode que M. Schlœsing a fait connaître

pour le dosage de l'acide nitrique; les résultats ont été les suivants :

Pyroxyles provenant de :	Acide nitrique pour 100.
Coton en touffes modifié par HCl gazeux (friabilité extrême).	49,80
Tricot de coton » »	49,80
Coton en touffes modifié par $AzO^5,4HO$ à $\frac{2}{100}$ (bonne friabilité)	49,93
» » » à $\frac{1}{1000}$ (friabilité faible)	50,40
Coton en touffes ordinaire, non modifié	49,60

» Des nombres ci-dessus il est permis de conclure que, placées dans les mêmes conditions, la cellulose et l'hydrocellulose (non pulvérisée) se nitrifient au même degré.

» Il en a été de même lorsque, au lieu de m'occuper des pyroxyles explosifs, j'ai porté mon attention sur les pyroxyles solubles dans l'éther alcoolisé et propres à la préparation des collodions. C'est ce que montrent les résultats ci-dessous, obtenus sur des pyroxyles préparés au moyen d'un mélange acide chaud et faible :

Pyroxyles provenant de :	Acide nitrique pour 100.
Coton en touffes modifié par HCl gazeux (friabilité extrême)	45,8
Coton en touffes ordinaire, non modifié	45,6

» Cependant, et afin de fixer la limite de nitrification de l'hydrocellulose, il était nécessaire d'établir, pour des pyroxyles obtenus dans les conditions les plus favorables, le rapport du carbone à l'azote. Deux pyroxyles ont été préparés dans ce but à basse température, l'un avec une hydrocellulose très friable non pulvérisée, l'autre avec du coton ordinaire. Soumis à l'analyse, ces pyroxyles se sont montrés identiques sous le rapport de la composition :

	Carbone pour 100.	Azote pour 100.	Rapport du carbone à l'azote.
Pyroxyle d'hydrocellulose très friable	24,2	12,85	$\frac{100}{53,1}$
Pyroxyle de coton ordinaire	24,2	12,90	$\frac{100}{53,3}$

» De ces analyses il résulte que l'hydrocellulose, se comportant dans les conditions ci-dessus indiquées comme la cellulose, aboutit à la production de pyroxyles se rapprochant par leur composition de la cellulose hexanitrique, dans laquelle le carbone et l'azote se rencontrent sous le rapport $\frac{100}{58,3}$.

» D'ailleurs, diverses considérations que j'aborderai dans le Mémoire

que je compte publier sur cette question permettent de croire que, au contact des acides concentrés employés à la production des pyroxyles, la déshydratation de l'hydrocellulose précède sa nitrification.

» La pulvérisation de l'hydrocellulose, préalablement à son immersion dans le bain acide, semble *a priori* devoir favoriser l'intensité de la nitrification; mais l'expérience démontre qu'il en est autrement. Des hydrocelluloses très friables, en effet, étant soumises à l'action du mélange d'acides sulfurique et nitrique, l'analyse établit que les pyroxyles en provenant sont moins profondément nitrifiés dans le cas où ces hydrocelluloses ont été, avant traitement, réduites en poudre impalpable que dans le cas où elles ne l'ont point été.

» Les teneurs en acide nitrique rapportées ci-dessous l'établissent nettement :

Pyroxyles provenant d'hydrocellulose :	Pulvérisée.	Non pulvérisée.
De coton en touffes....................	47,8	49,6
D'un autre coton en touffes...............	47,4	50,0
D'un tissu de coton (tricot)...............	44,2	46,5

» Ce résultat inattendu est cependant aisé à expliquer, si l'on considère qu'au contact des acides concentrés la poudre d'hydrocellulose prend immédiatement un état gommeux qui lui permet de se souder en grumeaux et empêche jusqu'à un certain point la libre pénétration de l'agent nitrificateur.

» En résumé, l'hydrocellulose placée dans les mêmes conditions que la cellulose se nitrifie au même degré que celle-ci; comme elle, elle fournit des pyroxyles dont la composition se rapproche de celle de la cellulose hexanitrique, et, pour obtenir ces pyroxyles, il paraît préférable d'opérer sur l'hydrocellulose entière pour ensuite pulvériser sous l'eau le produit nitré.

» Les pyroxyles d'hydrocellulose possèdent des propriétés dignes d'attention. Tant qu'ils n'ont pas été pulvérisés, leur caractère reste celui des pyroxyles ordinaires; réduits en poudre impalpable, ils offrent avec la dynamite une analogie frappante : comme elle, ils fusent simplement au contact d'un corps enflammé, mais détonent sous le choc avec une violence extrême.

» Je n'insisterai pas sur ces propriétés; nul doute que l'état pulvérulent de ces pyroxyles, la faculté qui en résulte de les comprimer fortement, de les faire intervenir dans des mélanges déterminés, etc., ne four-

nissent à nos savants ingénieurs le moyen d'en faire à l'art de la guerre et à l'art des mines des applications importantes.

» Quant aux pyroxyles pour collodion, leur divisibilité les rend d'une solubilité remarquable dans l'éther alcoolisé, et, d'après quelques essais faits à ma prière par M. Davanne, ils paraissent avoir, au point de vue photographique, des qualités particulières. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'action du fluorure de bore sur l'acétone.* Note de M. **Fr. Landolph**, présentée par M. Berthelot.

« L'acétone absorbe directement un équivalent de fluorure de bore. Le produit obtenu est d'une couleur foncée et de consistance sirupeuse. Par des distillations fractionnées, on isole facilement les trois produits suivants :

» 1° *Acétone fluoboré α.* — Liquide limpide, assez mobile et bouillant de 120° à 123°. Sa composition correspond à la formule suivante :

$$C^3H^6O, 3HFl, B^4O^4 \quad \text{ou} \quad C^3H^6O, B^4Fl^3O^4H^3.$$

	Analyse.		Calculé.
C.	16,88	16,79	15,93
H.	4,01	4,02	3,98
Fl.	25,30	»	25,22
Bo	20,15	»	19,47

» 2° *Acétone fluoboré β.* — Cette combinaison, se formant à peu près à parties égales avec le composé précédent, cristallise facilement, sous forme de minces paillettes blanches et brillantes. Elle bout de 90° à 92° et elle fond à 36°. La composition est identique avec celle de l'acétone fluoboré α. Voici les résultats de l'analyse :

				Calculé pour $C^3H^6O, 3HFl, B^4O^4$.
C.	15,61	15,85	15,61	15,93
H.	4,05	3,99	3,92	3,98
Fl.	25,58	»	»	25,22
Bo	20,23	»	»	19,47

» 3° *Boracétone.* — Cette combinaison me paraît être le dernier terme de la série des acétones fluoborés obtenus par une ébullition prolongée du produit provenant de la première distillation du liquide primitif. C'est un

corps limpide, très mobile et très volatil. Son point d'ébullition est à 50°. Sa composition correspond à la formule

$$C^3H^8O, Bo^2O^2 \quad \text{ou} \quad C^3H^6O, Bo^2O^2H^2.$$

» Les chiffres obtenus par l'analyse sont les suivants :

			Calculé.
C	32,25	32,24	31,58
H..........	7,56	7,02	7,02
Bo	18,79	»	19,30

» J'ai trouvé dans ce composé des traces de fluor provenant sans doute des produits précédents.

» Ces trois combinaisons présentent des caractères communs particuliers et qui sont les suivants :

» Elles répandent à l'air d'abondantes fumées blanches, irritantes et à réaction fortement acide; elles brûlent avec une flamme verte très prononcée; elles se décomposent immédiatement en présence de l'eau, avec formation d'acide borique et de composés en général très volatils et d'une odeur agréable. En outre, le sodium réagit énergiquement sur les fluoboracétones α et β, en enlevant le fluor sous forme de fluorure de sodium et en donnant naissance à des produits gazeux. Ajoutons qu'un courant d'oxygène sec donne, à chaud, des produits d'oxydation caractéristiques.

» 4° Les carbures d'hydrogène qui ont pris naissance par la distillation directe du produit primitif ne forment qu'une faible portion par rapport à la masse totale obtenue dans cette réaction. J'ai isolé :

» *a*. Un carbure bouillant de 162° à 165°. C'est le point d'ébullition du mésitylène, mais les résultats de l'analyse conduisent à la formule C^9H^{14}. Voici les chiffres :

			Calculé pour	
			C^9H^{14}.	C^9H^{12}.
C....................	88,36	88,14	88,50	90
H....................	11,56	11,08	11,47	10

» *b*. Un carbure d'hydrogène dont le point d'ébullition est situé aux environs de 130° et dont la composition correspond à la formule C^9H^{18}. L'analyse donne :

			Calculé pour C^9H^{18}.
C..........................	85,50	84,78	85,71
H..........................	14,00	14,11	14,30

» 5° *Éthylène fluoboré*. — La formule véritable de l'éthylène fluoboré, composé décrit dans les *Comptes rendus* du 11 mars 1878, d'après les résultats de l'analyse, est la suivante :

$$C^2H^4, HFl, BoO^2 \quad \text{ou} \quad C^2H^4, BoFlO^2H,$$

ou bien encore

$$C^2H^5, BoFlO^2.$$

» Voici les chiffres obtenus :

	Analyse.	Calculé.
C..........................	26,74	26,37
H..........................	5,75	5,50
Fl..........................	20,55	20,87
Bo..........................	12,71	12,08

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur le dosage de l'urée*. Note de M. **C. Méhu**, présentée par M. Wurtz.

« En 1854, M. E.-W. Davy proposait comme moyen de dosage de l'urée la mesure du volume de l'azote dégagé de ce corps par les hypochlorites alcalins. Plus tard, en 1858, M. Ch. Leconte constatait que l'hypochlorite de sodium ne dégage, à chaud, que 34^{cc} d'azote, à la température 0° et sous la pression 760^{mm}, au lieu de $37^{cc},3$ qu'indique la théorie.

» En 1871, M. Knop substituait l'hypobromite de sodium à l'hypochlorite, parce que l'hypobromite décompose presque instantanément l'urée à froid. Mais le rendement d'azote est inférieur d'environ 8 pour 100 au volume théorique. Pour $0^{gr},1$ d'urée, MM. Russell et West n'ont obtenu, en moyenne, que $34^{cc},05$ et $33^{cc},75$; MM. Maxwell Simpson et A. Dupré, puis M. O'Keefe, $33^{cc},85$. Ces nombres, confirmés par les dosages de M. Fenton (*Journal of the chemical Society*, 1874-1878), sont conformes aux résultats des expériences que j'ai faites à diverses reprises. Tous les chimistes admettent aujourd'hui que le volume d'azote est inférieur de 8 pour 100 au volume prévu par le calcul.

» Une longue série d'observations m'a conduit à penser que les urines des diabétiques donnaient un rendement d'azote plus complet que les urines non chargées de glycose. J'ai donc été amené à comparer les rendements d'azote de deux solutions contenant rigoureusement le même poids d'urée sous le même volume de liquide, l'une d'elles préparée avec de l'eau pure, l'autre avec de l'eau chargée de glycose ou de sucre de canne. Con-

stamment, la solution d'urée sucrée fournit un rendement d'azote plus élevé de $\frac{1}{14}$ que la solution non sucrée. Constamment, de la solution sucrée il se dégage un volume d'azote en parfait accord avec la théorie, tandis que la solution non sucrée produit un volume d'azote inférieur d'environ 8 pour 100, toutes les corrections de température et de pression étant faites.

» Il s'ensuit donc que, pour obtenir à froid tout l'azote de l'urée qu'une urine renferme, il faut préalablement ajouter du sucre à un volume déterminé de cette urine avant de faire réagir sur elle l'hypobromite de sodium. Je ne puis préciser dès maintenant le minimum de la quantité de sucre nécessaire à la décomposition complète de l'urée; mais un grand excès de sucre est sans inconvénient, puisque le mélange de l'hypobromite et d'une solution de sucre ne donne lieu à aucun dégagement de gaz.

» L'hypobromite de sodium ne donnant que 0,92 de l'azote de l'urée, on obtenait jusqu'à présent le poids réel de l'urée en multipliant le résultat de l'expérience par $\frac{100}{92}$; mais, en faisant subir cette correction aux urines sucrées, on élevait de 8 pour 100 le poids réel de l'urée qu'elles renfermaient, puisque le volume de l'azote recueilli des urines sucrées est conforme à celui qu'indique l'équation

$$C^2H^4Az^2O^2 + 3NaO, BrO = 3NaBr + 2CO^2 + 4HO + 2Az. »$$

CHIMIE. — *Sur le fer réduit par l'hydrogène.* Note de M. H. MOISSAN, présentée par M. Chatin. (Extrait.)

« Dans un Mémoire précédent ([1]), j'ai démontré que, en réduisant du sesquioxyde de fer par un courant d'hydrogène pur, on passe, avant d'arriver au fer métallique, par les différents degrés d'oxydation intermédiaires, oxyde de fer magnétique et protoxyde. Si la réduction se fait à basse température, vers 440°, on obtient un protoxyde de fer qui devient incandescent au contact de l'air, et le fer réduit que l'on prépare en prolongeant longtemps l'expérience est lui-même pyrophorique. Si la température est plus élevée, on obtient d'abord le protoxyde de fer de M. Debray ([2]) et ensuite du fer métallique, tous les deux fixes à la température ordinaire.

» Lorsque l'on veut obtenir du fer réduit par l'hydrogène, l'opération

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIV; 1877.
([2]) *Ibid.*, t. XLV, p. 1018.

demande un certain temps; si le courant d'hydrogène n'est pas sec, et assez rapide, si l'expérience n'est pas poussée assez loin et si la température, bien qu'élevée, n'est pas uniforme, on obtient un mélange de fer, de protoxyde de fer et d'oxyde magnétique. C'est ce qui arrive pour la plupart des fers réduits du commerce (¹).

» Le fer réduit bien préparé a une teinte d'un gris de fer; il doit être en poudre impalpable. Celui qui n'est pas complètement réduit présente la teinte noire de l'oxyde magnétique, ou du protoxyde, et laisse un résidu lorsqu'on l'attaque par les acides étendus (²).

» Presque tous les échantillons que j'ai examinés renfermaient du soufre; cinq contenaient de l'arsenic. M. de Luca a déjà appelé l'attention sur ce fait (³).

» Ces impuretés viennent certainement de l'acide sulfurique qui réagissait sur le zinc pour produire l'hydrogène. Je dois ajouter aussi que certains fers réduits renferment de petites quantités de silice, de cuivre et de sels solubles dans l'eau. »

PHYSIOLOGIE. — *Excitation électrique de la pointe du cœur.* Note de MM. **Dastre** et **Morat**, présentée par M. Vulpian.

« On sait que, chez les Vertébrés à sang froid, la portion inférieure du ventricule séparée par une section ou par une ligature du reste de l'organe demeure inerte, tandis que l'autre segment du cœur (base du ventricule et

(¹) J'ai fait l'analyse de douze échantillons, sept pris chez des droguistes, et cinq chez des pharmaciens. La poudre était séchée à l'étuve à 100°, on en pesait 1gr et l'on titrait le fer par le procédé Margueritte. Un essai comparatif était fait, d'une façon beaucoup plus rapide, sur la même substance. On en prenait 1gr dans une capsule de platine et l'on calcinait. Le sesquioxyde de fer obtenu était pesé et, sachant que 1gr de fer donne 1gr,428 de Fe^2O^3, il était facile de déterminer la quantité de fer contenue dans la poudre. Cet essai n'est qu'approché.

Le meilleur échantillon contenait 87 pour 100 de fer métallique, le plus mauvais 72, 73, à peu près autant que l'oxyde de fer magnétique.

(²) La plupart de mes échantillons étaient dans ce cas : ils avaient une teinte noire, indiquant une réduction incomplète. Certains étaient un peu rougeâtres, soit qu'ils aient été retirés encore chauds de l'appareil et qu'ils aient repris une certaine quantité d'oxygène, soit qu'on les ait laissés à l'humidité. Leur teneur moyenne en fer était de 78 à 79 pour 100.

(³) De Luca, *Sur la préparation du fer réduit par l'hydrogène* (*Comptes rendus*, t. LI, p. 333).

oreillettes) continue ses battements rythmiques pendant un certain temps La pointe du cœur est dans les conditions d'un muscle ordinaire muni de ses terminaisons nerveuses, puisque, comme celui-ci, il ne se contracte qu'autant qu'on l'excite. Cette circonstance favorable, dès longtemps connue et utilisée par divers physiologistes, nous a permis d'étudier méthodiquement le muscle cardiaque en comparaison avec les muscles volontaires, de préciser l'action qu'exercent sur lui les divers stimulants et de vérifier les lois de l'excitation électrique. Nous signalons seulement ici les particularités relatives à l'action du courant continu et des courants tétanisants, c'est-à-dire des courants induits se succédant à court intervalle.

» *Action du courant continu.* — Nous employons un courant toujours de même durée (un quart de minute, par exemple) mais dont, chaque fois, on augmente l'intensité. L'action d'un tel excitant présente quatre phases bien déterminées. On observe :

» 1° Une contraction à la fermeture du courant. L'intensité venant à augmenter, on voit se produire :

» 2° Une contraction à la fermeture et une à l'ouverture. Il convient, pour observer ces phénomènes, d'employer un courant très faible et de faire croître très lentement et graduellement son intensité.

» 3° On observe ensuite une contraction à la fermeture, suivie de contractions rythmiques pendant toute la durée du passage du courant ;

» 4° La tétanisation.

» De ces quatre effets, le premier, le deuxième et le quatrième sont assimilables à ceux du courant continu sur les nerfs moteurs et les muscles de la vie de relation. Le troisième est un phénomène nouveau. Ce fait qu'un courant continu provoque dans le cœur un travail discontinu a été observé pour la première fois par Heidenhain : il ne constitue, comme on vient de le voir, qu'un cas particulier de l'action du courant continu sur la pointe du cœur. Cet effet, impossible à reproduire sur un muscle de la vie de relation, est vraisemblablement imputable aux éléments ganglionnaires disséminés dans le muscle cardiaque et qui font défaut dans les muscles volontaires.

» *Action des courants induits répétés à court intervalle* (*courant interrompu*). — Nous employons un courant interrompu cent fois par seconde au moyen d'un diapason : les courants induits engendrés par ces interruptions traversent la pointe du cœur pendant la même durée (un quart de minute).

Nous faisons, à chaque fois, varier l'intensité d'une façon graduelle. *Une excitation interrompue composée d'éléments très rapprochés se comporte tout à fait comme le courant continu.* On voit se reproduire les quatre phases signalées plus haut :

» 1° Contraction au commencement de l'excitation; 2° contraction au commencement et à la fin (équivalant aux contractions de fermeture et d'ouverture); 3° contractions rythmiques pendant la durée de l'excitation, fait déjà observé par Eckhardt, mais qui, lui aussi, ne constitue qu'un cas particulier de l'action des courants répétés; 4° tétanisation. Cette expression de *tétanisation* ne doit pas être prise dans le sens qu'on lui donne habituellement. Le tétanos du cœur ne paraît pas résulter de l'association d'un certain nombre de secousses composantes : c'est plutôt une contracture; M. Ranvier l'a décrite et figurée sous le nom de *tétanos de tonicité*. Il faut considérer encore comme une particularité de la physiologie du cœur que sa tétanisation ne peut être produite que par l'action du courant continu ou par celle d'un excitant qui lui est assimilable (courants induits d'une grande fréquence).

» Si l'on fait varier la fréquence des interruptions, et qu'au lieu de 100 excitations à la seconde on en produise un nombre plus grand (200, 250) ou un nombre moindre (50), on retrouve encore les mêmes effets, à la condition de faire varier convenablement l'intensité. On retrouve la succession des mêmes phases que précédemment, mais chaque phase commence avec *une intensité d'autant moindre que la fréquence elle-même est moindre*. Telle est l'influence du rythme ou de la fréquence dans les limites que nous avons signalées et à une température de 15° à 18°.

» Si l'on descend plus bas, les effets changent et rentrent dans une autre catégorie. Alors, au lieu de la tétanisation, on observe l'arrêt en diastole. Entre ces deux effets si différents prend place un effet intermédiaire qui nous paraît répondre au phénomène observé par M. Vulpian en électrisant, par des courants interrompus très intenses, les ventricules du cœur chez les Mammifères. C'est une sorte de tremblement du muscle agité par des secousses extrêmement petites.

» Cette étude, destinée à fixer d'une manière systématique les effets divers des courants électriques sur le muscle cardiaque, nous révèle un fait intéressant pour la physiologie générale des nerfs et des muscles. Nous avons vu qu'une série de courants induits très rapprochés peut avoir sur le cœur l'effet d'un courant continu. On avait bien observé déjà que, avec des courants d'une très grande fréquence, la contraction des muscles, loin

de devenir plus forte, se supprime (Marey, Wittich, Gruenhagen). On avait même songé à interpréter ce fait, comme nous le faisons, en admettant que l'excitation discontinue se comporte dans ces conditions comme un courant continu; mais, comme sur les muscles du squelette ce résultat ne s'observe guère qu'avec des excitations qui dépassent 1000 à la seconde, on a toujours objecté que l'absence de contraction dans ce cas peut tenir à la façon défectueuse dont se font les contacts dans l'appareil électrique excitateur ou à une autre cause d'ordre physique. Cette objection ne saurait nous être faite quand il s'agit de nombres aussi peu élevés que 50, 100 et même 250 à la seconde. D'ailleurs nous avons toujours inscrit les courants en même temps que les effets produits par eux. Le fait est donc bien réel quand il s'agit de la pointe du cœur. L'existence d'une sorte de contraction de fermeture et surtout d'ouverture, la reproduction dans le même ordre de toutes les phases de l'action du courant continu nous démontrent que l'effet des courants induits fréquents doit être assimilé à l'effet du courant de pile. »

PHYSIOLOGIE. — *Note relative à l'action physiologique du bromhydrate de conine;* par M. **J.-L. Prevost.**

« Dans une thèse publiée à Paris en mai 1878, M. Tiryakian étudie les effets physiologiques du bromhydrate de conine, préparé par M. Mourrut, pharmacien à Paris. L'auteur reconnaît au bromhydrate de conine, à la conine et à d'autres sels de conine, des effets physiologiques différents de ceux qui étaient décrits pour la conine, par la plupart des auteurs qui se sont occupés avant lui de ce poison.

» M. Tiryakian refuse, en particulier, à la conine une action paralysante sur les nerfs moteurs; cette action paralysante, assimilée à celle du curare par divers expérimentateurs, tels que MM. Kölliker, Guttmann, Martin-Damourette et Pelvet, Jolyet, Cahours et Pelissard, etc., serait due, pour M. Tiryakian, à une huile essentielle contenue dans les produits impurs qui ont été étudiés par ses prédécesseurs.

» Dans les expériences dont je présente ici le résumé, je suis arrivé à des conclusions différentes de celles de M. Tiryakian. Ces expériences ont été faites avec du bromhydrate de conine que m'a envoyé M. Mourrut lui-même, et qui est cristallisé en cristaux blancs complètement solubles dans l'eau; sa solution a une odeur légèrement vireuse.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 4 (28 Juillet 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 JUILLET 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la réfraction de la chaleur obscure.* (Suite.) Note de M. P. **Desains**.

« Dans un travail présenté à l'Académie le 26 mai 1879, je m'étais proposé de chercher à quelles distances angulaires, soit de la raie D, soit du rouge extrême, se trouvent, dans des spectres formés avec des prismes de flint ou de crown de 60°, plusieurs raies ou bandes qui me semblaient répondre respectivement à des rayons de longueurs d'ondes identiques. Ces raies étaient obtenues par l'action du chloroforme iodé sur des spectres formés avec des rayons émanés du platine incandescent.

» J'ai continué ces recherches, et, en conservant la même source de chaleur et les mêmes prismes, j'ai pris l'eau pour absorbant.

» Il m'a été facile de trouver alors dans les spectres étudiés deux systèmes de bandes formés chacun de trois raies froides et qui sont situées à des distances de la raie D sensiblement égales :

Pour le crown, à...........	45′	56′	65′
Pour le flint...............	81′	93′	100′

» Pour le flint, j'ai en outre observé une raie que je n'ai pas cherchée avec le crown, et qui est située à 132′ de la raie D; or, comme dans mes

expériences la raie D était à 42′ environ du rouge extrême, cette dernière bande était à peu près à 90′ de cette limite. Quand on opère avec ce même prisme de flint de 60° et les rayons solaires, on trouve précisément une très belle bande froide à 88′ ou 90′ du rouge extrême.

» Les nombreuses déterminations que j'ai faites pour arriver à ces résultats ont confirmé des faits que j'avais depuis longtemps reconnus.

» Le premier, c'est que, dans le cas du prisme de flint agissant sur les rayons du platine incandescent, le spectre est sensiblement symétrique par rapport à l'ordonnée du maximum jusqu'à environ 1° de cette ordonnée, soit à droite, soit à gauche.

» Cette limite passée, les ordonnées qui représentent les intensités calorifiques décroissent un peu plus vite du côté de la partie lumineuse du spectre que de l'autre.

» Le second, c'est que cette symétrie n'a plus lieu quand on opère avec des prismes de crown.

» Enfin, j'ai trouvé dans les expériences dont je donne ici le résumé rapide de nouvelles preuves de l'exactitude d'une proposition que j'ai déjà soumise à l'Académie il y a une quinzaine d'années, et que l'on peut présenter ainsi :

» Que l'on conçoive un spectre assez pur pour qu'on y voie facilement les raies obscures dans la partie lumineuse ou les raies froides dans la partie calorifique obscure; si dans ce spectre on isole une tranche dont la largeur ne soit égale qu'au tiers ou au quart du rouge, les rayons qui composent cette tranche, quoique presque identiques au point de vue de la réfrangibilité, ne le sont pas, en général au moins, au point de vue de l'absorption : tellement que, si l'on conçoit une lame d'une certaine épaisseur E mise sur la route du faisceau que nous venons de définir, chacune des tranches successives d'épaisseur *e* qui la composent n'absorbera pas une fraction constante de la chaleur qui tombe sur elle. »

CHIMIE. — *Note sur l'hydrate de chloral;* par M. **Ad. Wurtz.**

« J'ai fait, il y a deux ans, quelques expériences en vue de résoudre cette question : Y a-t-il dégagement de chaleur lorsque la vapeur de chloral anhydre et la vapeur d'eau se rencontrent dans des conditions telles que l'hydrate ne puisse pas se condenser ?

» Ces expériences m'ont d'abord donné un résultat singulier : ayant fait rencontrer dans une enceinte chauffée à 100° de la vapeur d'eau et

de la vapeur de chloral portée à la même température, j'ai observé invariablement un abaissement de température de plusieurs degrés. J'ai repris récemment ces expériences et j'ai reconnu que ce résultat était dû à une construction vicieuse de l'appareil.

» La boule, dans laquelle les vapeurs se rencontraient après avoir circulé dans des serpentins et où plongeait le thermomètre, était surmontée d'un gros tube admettant la tige de l'instrument et auquel était soudé, au-dessus du niveau du bain d'eau bouillante, le tube abducteur. Cette disposition permettait à une petite quantité d'hydrate de chloral de se condenser dans le gros tube et de refluer dans la boule, où il entrait en ébullition à 97°,5 (température de la vapeur). De là l'abaissement de température. J'ai évité cette cause d'erreur en immergeant entièrement dans le bain le gros tube portant le thermomètre, le tube abducteur, soudé à la partie supérieure de l'autre, plongeant lui-même entièrement dans l'eau bouillante et conduisant le mélange des vapeurs dans un second tube abducteur; de cette façon on a rendu impossible toute communication entre ce dernier tube et la boule du premier, où plongeait le thermomètre, et l'on a évité toute condensation et tout reflux dans l'enceinte où les vapeurs se rencontraient. Je décrirai dans mon Mémoire cet appareil, qui pourra être employé pour d'autres expériences du même genre. Ici j'appelle simplement l'attention sur le fait suivant : lorsque des vapeurs parcourent un circuit ou un serpentin porté à la température d'ébullition du liquide qui les émet, le moindre abaissement de température dans une portion de ce circuit amène immédiatement une condensation. Au liquide déposé peuvent s'ajouter les gouttelettes entraînées, car la vapeur n'est pas sèche dans ces conditions; il faut remarquer, en outre, que l'évaporation du liquide condensé est nulle à la température de l'ébullition et dans l'atmosphère de vapeur saturée à cette température.

» Cela dit, voici le résultat de mes expériences.

» Lorsqu'on fait rencontrer de la vapeur d'eau et de la vapeur de chloral anhydre de telle façon que ces vapeurs ne puissent pas se condenser, leur mélange ne donne pas lieu à la moindre élévation de température. Je me suis servi d'un thermomètre divisé en dixièmes de degré et qui permettait d'apprécier facilement $\frac{1}{20}$ de degré : or, dans cinq expériences, la température n'a pas éprouvé la moindre variation.

» Les deux premières ont été faites à 100° et sous une pression de $0^{m},7575$ [température d'ébullition du chloral anhydre, 97°,5 (¹)].

(¹) C'est la température de la vapeur, le réservoir et la tige du thermomètre étant baignés par cette vapeur. Dans le liquide, le thermomètre marquait 98°,3.

» La troisième a été faite à 61° et sous une pression de $0^m,009$ de mercure. A cette pression, l'eau bouillait à 57° et le chloral à 52°.

» La quatrième a été faite à 100° et sous une pression de $0^m,026$ de mercure. A cette pression, l'eau bouillait à 78° et le chloral à 72°. Pendant toute la durée de cette expérience (cinq minutes), pendant laquelle on a recueilli environ 25^{gr} de chloral hydraté, le thermomètre plongeant dans la boule s'est maintenu d'une manière constante à 99°, 3 (sans correction).

» La cinquième expérience a été faite à 101°,5, dans un bain d'eau salée et sous la pression de $0^m,7575$. Le résultat a été identique avec les précédents.

» J'ajoute qu'il est nécessaire d'employer, pour ces expériences, du chloral parfaitement pur, car la moindre trace d'acide chlorhydrique occasionne, au contact de la vapeur d'eau, une petite élévation de température.

» On peut conclure de ces expériences que les vapeurs d'eau et de chloral anhydre peuvent se rencontrer et se mêler sous des pressions et à des températures variables, sans jamais donner lieu à la moindre élévation de température. Il est donc démontré que, dans les conditions qui viennent d'être indiquées, les vapeurs d'eau et de chloral ne se combinent pas, et que la dissociation de la vapeur de chloral hydraté est complète non-seulement à 100°, mais même à 61°, sous une pression réduite. »

CHIMIE. — *Observations sur le Mémoire de MM.* Noble *et* Abel, *relatif aux matières explosives;* par M. **Berthelot.**

« 1. MM. Noble et Abel viennent de publier une nouvelle partie de leurs longues et instructives recherches sur les matières explosives [1], et nous devons d'abord nous féliciter de cette continuité de travaux méthodiques, si fructueux pour la science et pour les applications techniques.

» Dans un Rapport approuvé par l'Académie il y a quelques années, nous avions, M. le général Morin et moi, appelé le jugement favorable de l'Académie sur le Mémoire précédent des savants auteurs.

» 2. Cependant nulle œuvre humaine n'échappe complètement à la critique, et nous avions cru pouvoir signaler immédiatement certains points qui nous semblaient exiger une étude plus approfondie. MM. Noble et Abel, avec une conscience tout à fait digne d'éloges, ont repris leurs recherches sur ces points et sur d'autres encore, et ils ont adressé leurs observations à l'Académie.

---

[1] *Proceedings of the Royal Society*, t. XXIX, p. 123; *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 155.

» 3. Parmi ces résultats, je suis disposé à en accepter la plupart comme définitifs : spécialement ceux qui concernent la nécessité d'établir la comparaison des matières explosives d'après la connaissance simultanée de la chaleur et du volume des gaz développés. C'est précisément ce que j'avais proposé de faire dès 1870 ([1]), dans des recherches faites pendant le siège de Paris. J'ai adopté comme terme de comparaison, sinon absolu, du moins relatif, le produit du volume des gaz (réduits à 0° et $0^{m},760$) par la chaleur dégagée : expression que personne n'avait encore mise en avant et que la plupart des auteurs ont acceptée depuis. Il suffit d'y joindre la connaissance de la vitesse de la décomposition, c'est-à-dire la relation entre les pressions et le temps nécessaire à leur développement, relation qui règle les effets de rupture et de destruction, pour caractériser d'une manière générale les matières explosives.

» 4. Je demande la permission de revenir maintenant sur certains points, touchés par les savants auteurs, et qui concernent les équations chimiques représentatives de la destruction des matières explosives, la mesure de la chaleur dégagée par leur explosion, enfin la présence de l'hyposulfite de potasse parmi les produits de l'explosion de la poudre.

» 5. L'explosion des matières détonantes, quand elles sont constituées par un composé chimique défini, c'est-à-dire moléculairement homogène, tel que la poudre-coton, la nitroglycérine, le fulminate de mercure, etc., et toutes les fois que l'explosion est franchement déterminée par une réaction brusque, réalisant des dispositions uniformes dans la masse tout entière, dans ces circonstances, dis-je, l'explosion des matières détonantes paraît devoir engendrer, en général, des produits simples et stables. Les conditions extrêmes de température et de vibration moléculaire qui président à ce phénomène ne permettent guère qu'il en soit autrement, *dans une masse moléculairement homogène*. C'est, en effet, ce qui se trouve vérifié pendant l'explosion de la poudre-coton, étudiée par MM. Sarrau et Vieille, dont j'ai présenté, dans la dernière séance, le travail à l'Académie ([2]). Des recherches inédites sur l'explosion du fulminate de mercure tendent à établir que cette substance se décompose aussi de la façon la plus simple,

---

([1]) *Sur la force de la poudre*, p. 81, 2e édit.; 1872, chez Gauthier-Villars.

([2]) Je dois rectifier ici une erreur qui m'a échappé en revoyant, d'après le désir des auteurs, l'épreuve de leur Mémoire. D'après les indications de la page 166, j'avais cru, à tort, que la pression 250 atmosphères s'appliquait aux gaz de l'explosion, après leur refroidissement. Dans cet état final, la pression n'est plus que 15 atmosphères, c'est-à-dire que l'acide carbonique demeure gazeux.

en oxyde de carbone, azote et mercure; j'aurai occasion d'y revenir. Si les observateurs antérieurs avaient aperçu des décompositions plus compliquées avec la poudre-coton, c'est qu'ils s'étaient placés dans des conditions où la masse éprouvait des refroidissements partiels et se décomposait en certains points par distillation, plutôt que par explosion véritable.

» Avec la poudre de guerre, cette diversité des conditions de la combustion ne saurait, quoi qu'on fasse, être évitée, parce qu'un mélange mécanique de trois corps pulvérisés ne peut jamais atteindre le degré d'homogénéité d'une combinaison véritable. Cependant les produits multiples de l'explosion résultent, en somme, d'un petit nombre de transformations définies, se produisant en divers points du mélange, et dont la diversité est la conséquence de la variété des conditions locales. Ce sont précisément ces transformations simples que j'ai cherché à caractériser par certains systèmes d'équations simultanées (*Annales de Chimie et de Physique*, 5[e] série, t. IX, p. 146). Mais il ne me paraît pas utile de revenir plus longuement sur ce point, dont la discussion ultérieure porterait sur des questions plus verbales que réelles, MM. Noble et Abel reconnaissant eux-mêmes l'intérêt scientifique que peuvent offrir de telles représentations, sans lesquelles on ne saurait échapper à un empirisme aveugle et incapable de servir de guide au perfectionnement des applications.

» 6. Les nouvelles déterminations thermiques des savants auteurs ont été faites par une méthode plus correcte que les précédentes, l'explosion ayant eu lieu cette fois dans un vase immergé à l'avance sous l'eau du calorimètre, au lieu d'y être introduit après coup. Aussi leurs nouveaux nombres sont-ils notablement plus forts que les anciens : de 702^{cal} par gramme, ils ont passé à 712 et 726, ce qui fait jusqu'à 3 centièmes d'excédant (5 et 6 pour 100 de soufre d'ailleurs n'ayant pas été brûlés). Avec la poudre de chasse, ils ont obtenu jusqu'à 756^{cal}. Ils se rapprochent ainsi beaucoup des chiffres calculés par la théorie, aussi bien que des valeurs observées par les expérimentateurs cités dans mon Mémoire (p. 151), autant du moins qu'on peut l'espérer dans un tel ordre de recherches.

» Ce genre de mesures me paraît d'ailleurs susceptible d'erreurs beaucoup plus fortes que les mesures calorimétriques ordinaires, à cause de la grande épaisseur du vase métallique où se fait l'explosion, de la nature de ses obturateurs, enfin à cause de la lenteur avec laquelle l'équilibre de température s'établit entre ce vase et l'eau du calorimètre. Il ne suffit pas de lire la température jusqu'au maximum, comme les savants auteurs semblent l'avoir fait; la communication de chaleur continuant à se faire ensuite

pendant les premières minutes de la période consécutive du refroidissement. La quantité de chaleur ainsi perdue pour les mesures s'élève parfois à plusieurs centièmes, ainsi que je l'ai vérifié expressément dans diverses expériences. Cette perte doit être évaluée par une étude comparative de la vitesse du refroidissement du calorimètre, rempli avec la même quantité d'eau, prise à la température du maximum; étude faite aussitôt après l'expérience, dans des conditions identiques du milieu ambiant. J'ai exposé ailleurs avec détail cette méthode, dont la nécessité n'est pas toujours aperçue par les lecteurs peu accoutumés à ce genre d'observations, et qui est cependant la seule rigoureuse pour des essais de cette nature.

» 7. Venons à l'hyposulfite de potasse. D'après le tableau des auteurs (*Proceedings*, p. 125), la dose de ce sel aurait varié dans leurs analyses depuis 3 centièmes jusqu'à 24, 32 et même 34 centièmes du résidu solide. Ils constatent (p. 129) avec quelle promptitude les résidus salins de l'explosion s'échauffent à l'air (jusqu'à atteindre 315°). Dans les échantillons soustraits aussi rapidement au contact de l'air, ils en trouvent seulement de 5 à 8 centièmes du résidu salin; dans d'autres essais, le récipient de l'explosion ayant été rempli aussitôt avec de l'eau bouillie, de 4 à 6 centièmes (ce qui répondrait à peu près à 1 centième du soufre primitif et à un poids égal d'oxygène surajouté). Ce sont là des valeurs bien plus faibles que 32 ou 34 centièmes. Sans nous demander si la faible quantité d'oxygène qu'elles réclament n'a pas été fournie, malgré tout, pendant les manipulations consécutives de l'analyse, et sans discuter aussi quelle est la signification réelle et le degré d'exactitude des procédés d'analyse indirects, appliqués au dosage de ce quelque chose que l'on appelle *hyposulfite* par définition, nous pouvons après tout accepter ces faibles proportions de 4 ou 5 centièmes d'hyposulfite, comme répondant à des actions secondaires, effectuées sur le sulfure après l'explosion et pendant le refroidissement de l'appareil par les gaz contenus dans le récipient. Tel serait l'acide sulfureux, pour lequel j'avais admis ce rôle expressément et d'après l'équation

$$2KS + 3SO^2 = 2S^2O^3K + S$$

(*voir* mon Mémoire, *Ann. de Ch. et de Phys.*, 5e série, t. IX, p. 159, note); tels la vapeur nitreuse, l'oxygène préexistant dans l'atmosphère du récipient, etc.

» En un mot, et MM. Noble et Abel semblent accepter cette probabilité (p. 129 des *Proceedings*), l'hyposulfite obtenu en petite quantité serait un

produit secondaire, *étranger à l'explosion même*, et formé dans les récipients pendant le refroidissement; mais seulement après que la température serait tombée au-dessous de 600° environ. Une dose nouvelle et plus forte de cette substance pourrait prendre naissance ensuite, par l'action oxydante de l'air, comme les auteurs le reconnaissent d'ailleurs également. S'ils acceptent pleinement ces deux conclusions, il n'y aura plus de désaccord entre nous.

» Au contraire, dans l'acte même de l'explosion, je le répète, il ne saurait se produire une dose notable d'hyposulfite; car l'expérience prouve que l'hyposulfite de potasse est entièrement détruit vers 550°, température fort inférieure à celle de l'explosion de la poudre (2200°??). La destruction pyrogénée de ce sel s'opère d'ailleurs sans dissociation, au sein d'une masse solide qui n'émet aucun gaz; c'est-à-dire dans les conditions où les réactions chimiques ne sont pas influencées par la pression.

» 8. Si j'insiste sur ce point, c'est précisément à cause de l'importance que j'attache à la représentation réelle des métamorphoses chimiques de la poudre de guerre, dans l'acte même de son explosion, pour l'interprétation de ses effets mécaniques. Ces métamorphoses n'en restent pas moins obscures et compliquées. Tout l'avantage de ce mélange grossier, transmis par la tradition des âges barbares, réside dans le caractère gradué de sa détente explosive; car la réaction même n'utilise guère, comme je l'ai établi, que la moitié de l'énergie de l'acide nitrique que l'on peut concevoir mis en œuvre dans la fabrication des matériaux de la poudre. Espérons que celle-ci sera remplacée quelque jour par des substances mieux définies, où l'énergie de l'acide nitrique sera mieux ménagée, enfin dont la combustion plus simple et plus complète deviendra susceptible d'être mieux réglée, suivant les besoins des applications, par les principes de la théorie scientifique. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la théorie de la grêle, d'après MM.* Oltramare *et* D. Colladon [1]. Note de M. FAYE.

« M. Oltramare, professeur à l'Université de Genève, pense que, pour expliquer les phénomènes des orages à grêle, il n'est pas besoin de recourir à autre chose qu'aux lois du refroidissement de l'eau aérienne et à celles de

---

[1] *Bibliothèque universelle*, 15 juin et 15 juillet 1879.

la surfusion. Suivant lui, un nuage situé dans les régions inférieures de l'atmosphère peut être réduit par une prompte évaporation à une température excessivement basse et acquérir une tension électrique considérable. Si une décharge électrique vient à se produire entre ce nuage et un autre nuage chargé d'électricité contraire, l'équilibre à l'intérieur du premier entre les forces attractives et répulsives des molécules liquides (à l'état de surfusion) sera rompu à l'avantage des premières, les molécules liquides se rapprocheront, et de ce rapprochement il résultera des chocs qui les transformeront en glaçons adhérant plus ou moins entre eux.

» Pour que la congélation soit complète et ne donne qu'une grêle sans pluie, il faut, quand on n'invoque que la surfusion du nuage, qu'il ait atteint une température de — 80°. M. Oltramare admet, d'après des expériences de MM. R. Pictet et Dufour, que l'eau reste à l'état de surfusion à des températures extrêmement basses. Quant à ce refroidissement du nuage, voici les causes qui le détermineraient :

» 1° L'action des rayons solaires qui frappent la partie supérieure;

» 2° La sécheresse de l'air qui l'entoure, et que l'on peut supposer se renouveler en grande partie par l'effet du vent régnant;

» 3° La tendance des molécules de l'eau à passer à l'état élastique.

» Mais il y a longtemps que les physiciens ont écarté la première cause; la seconde suppose que le nuage ne suit pas le mouvement de l'air où il nage; la troisième produit un abaissement variable dont la limite est bien éloignée de — 80°, car on n'a jamais rencontré rien de pareil dans les nuages inférieurs où l'on a pénétré en ballon ou sur des montagnes ([1]). Quant à l'électricité, il n'est nullement établi que la condensation des nuages ou leur évaporation soit la source de leur électricité. Ce qu'il y a de sûr, c'est que, la condensation une fois opérée, cette source serait tarie et rien ne viendrait fournir l'aliment des décharges si multipliées qu'on observe dans les orages, ou celui de chutes de grêle prolongées s'étendant sur des bandes de terrain de plusieurs centaines de lieues.

» Je ne crois donc pas que l'ingénieuse théorie du savant professeur de Genève puisse être acceptée, malgré sa grande et séduisante simplicité. La surfusion a beau avoir joué un grand rôle dans le verglas de cette année, elle n'a pas ici l'influence prépondérante que M. Oltramare lui attribue. Il

---

([1]) M. Lecoq, qui a pris le temps de faire des expériences diverses dans un nuage à grêle, y aurait été entièrement congelé si sa température avait été de — 80°.

ne faut guère l'invoquer que pour expliquer les couches translucides des grêlons.

» La théorie de M. Colladon, dont le monde savant connaît depuis longtemps la haute compétence dans les sciences physiques et mécaniques, est toute différente. L'auteur reconnaît que les phénomènes des orages ne peuvent être compris qu'en admettant qu'il vienne d'en haut un flux constant d'air sec et froid, fortement électrisé et pouvant être mélangé d'aiguilles de glace ou de gouttes à l'état de surfusion.

» C'est justement mon avis, et je suis heureux de m'être rencontré avec notre célèbre Correspondant sur ce point fondamental. M. Colladon est d'ailleurs disposé à accepter ma théorie de la grêle lorsqu'il s'agit des orages marchant à grande vitesse et qui accompagnent les grandes perturbations atmosphériques. Il croit seulement et il veut établir qu'il y a aussi des grêles toutes locales, auxquelles il attribue un autre mode de formation. Le désaccord entre nous consiste principalement en ce que je ne reconnais qu'une seule nature d'orages à grêle et que j'attribue tous ces phénomènes indistinctement à l'intervention de mouvements gyratoires parfaitement définis. Je vais donc exposer la théorie de M. Colladon ; je discuterai ensuite les objections fort importantes qu'il m'a fait l'honneur de m'adresser ; je signalerai enfin la belle étude qu'il a faite lui-même des grêles du 7 et du 8 juin 1875. Voici sa théorie :

« Les pluies d'orage et les colonnes de grêle produisent, par l'effet même de leur chute, un vent vertical dû à l'entraînement de l'air de haut en bas par la vitesse qu'acquièrent les gouttes de pluie ou les grêlons, comme on le constate près du pied des cascades et comme on le voit dans les appareils soufflants, déjà bien anciens, appelés *trompes*. Ce vent vertical, qui chemine du nuage jusqu'au sol, laisse nécessairement derrière lui une forte dépression qui doit se manifester dans le nuage même, aux points où s'engendre la pluie ou la grêle, et produire en ces endroits une aspiration ou un appel permanent d'air pendant toute la durée de l'orage.... Le nombre prodigieux d'éclairs qui peuvent se succéder dans un même groupe de nuages pendant quelques heures, sans que sa tension soit épuisée, ne se comprend, selon moi, qu'en admettant que les parties supérieures de ce groupe reçoivent un flux constant d'air sec et froid, fortement électrisé, et pouvant être mélangé d'aiguilles de glace ou de gouttes à l'état de surfusion. Cet air est évidemment appelé par la forte dépression que produit dans ce groupe de nuages, vers ses parties centrales et inférieures, le départ des gouttes de pluie ou des grêlons qui vont rejoindre le sol. »

» Mais cette manière d'expliquer la grêle suppose que celle-ci s'est formée déjà et a commencé à tomber ([1]). Mon explication consiste, au con-

([1]) Il est difficile, d'ailleurs, d'accorder que l'entraînement produit dans la couche d'air

traire, en ce que la grêle se forme dans les nuages orageux par l'afflux *préexistant* de l'air des hautes régions, amené dans lesdits nuages par un mouvement tourbillonnaire descendant, air électrisé négativement et chargé d'aiguilles de glace à très basse température. L'humidité des couches d'air relativement très chaudes où aboutit et s'étale l'extrémité de ce tourbillon supérieur se condense par cet afflux d'air froid; des nuages se forment ou bien les nuages préexistants s'épaississent; des parcelles de grésil s'y condensent, et ces grains, tourbillonnant horizontalement dans la masse nuageuse, se hérissent bien vite d'aiguilles de glace sans cesse grandissantes, que soudent à la base en se congelant les gouttelettes refroidies, ou même surfusionnées si l'on veut, du nuage inférieur. Quelques-unes de ces aiguilles subsistent et peuvent prendre en certains cas d'incroyables dimensions. Cette théorie a sur celle de M. Colladon l'avantage de prendre le phénomène à son début et d'en rattacher la cause au mécanisme tourbillonnaire qui caractérise indubitablement tous les orages, toutes les tempêtes.

» Je passe maintenant aux objections. Préoccupé des idées que j'ai publiées dans les *Comptes rendus* et dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, M. Colladon a voulu en vérifier la réalité dans un orage à grêle, du 5 juin 1877, qui se présentait favorablement pour ce contrôle. Il s'agissait de savoir si l'on pourrait y découvrir quelque trace de mouvement gyratoire. Or, en observant le nuage grêlant lorsqu'il était déjà éloigné, vers 6^h30^m du soir, il n'a pu voir, ni à l'œil nu ni avec le secours d'une bonne lunette, le moindre mouvement de rotation dans les cumulus groupés au-dessus de la strate principale. Je rappelle, à cette occasion, que le commandant Rozet, observant sur les cimes des Pyrénées, dans des circonstances apparemment plus favorables, a vu parfaitement et a fort bien décrit certaines apparences qui ont échappé à M. Colladon. Mais, en regardant de près sa description et le dessin qu'il y a joint, on trouve que l'observation de M. Colladon n'est pas aussi négative qu'il le pense. Le savant auteur a remarqué et dessiné au-dessus du nimbus une montagne de cumulus et des filaments nuageux formant une sorte de chevelure hérissée sur leur tête, et il voyait de menus flocons de nuées cheminant avec vitesse vers le centre de cette montagne de cumulus. Cette observation serait précieuse pour moi si le savant auteur voulait bien m'accorder que, à la grande distance où il était du nuage et à cette heure avancée de la soirée, il est aisé de confondre un mouvement gyratoire avec un mouvement centripète.

---

située au-dessous du nuage soit capable de réagir au-dessus, par voie d'appel, jusque sur la région des cirrhus.

» M. Colladon m'objecte encore que la grêle du 7 juillet 1875 a frappé les murailles opposées au vent et non les autres. Cela ne m'étonne pas; je n'ai jamais pensé que la grêle abandonnée par un tourbillon supérieur et tombant sur le sol d'une hauteur considérable dût se comporter autrement, à moins que le tourbillon ne pénétrât jusqu'au sol, comme dans les tornades. C'est dans le nuage lui-même et non en bas que la grêle tourbillonne horizontalement en général, ainsi que cela a été constaté *de visu* par les rares observateurs qui se sont trouvés pris accidentellement à l'intérieur d'un nuage à grêle.

» Enfin, pour montrer que mes assertions sur le mouvement descendant des tourbillons à axe vertical sont trop absolues et qu'il se rencontre aussi des tourbillons ascendants, M. Colladon rapporte de fort curieuses expériences inédites, faites il y a quelques années par M. Raoul Pictet, en Égypte, sur des tourbillons de poussière d'une hauteur considérable (un millier de mètres). M. Pictet a constaté que des feuilles de papier étaient enlevées par la trombe à de prodigieuses hauteurs; il y est entré un moment et a dû en sortir à cause d'une chaleur excessive; au dedans, il lui fallait garantir sa figure contre le choc des grains de sable. Il a constaté, à l'aide d'un électromètre à tige très longue, l'absence de toute trace d'électricité. Enfin, une brise de mer s'étant élevée, la trombe s'est mise à marcher vers les collines du Mokattan. M. Colladon en conclut que ces tourbillons étaient ascendants, tout autres par conséquent que ceux dont je me suis occupé. Mais j'ai aussi étudié les tourbillons de poussière du Mexique, les tourbillons de poussière des Indes, les trombes de sable de l'Afrique, de l'Égypte même, et partout j'y ai trouvé les mêmes caractères. Si M. R. Pictet n'a pas trouvé de traces d'électricité, M. Baddeley, aux Indes, qui a aussi expérimenté, en a tiré chaque fois de longues étincelles; si M. Pictet a vu des colonnes de 1000^{m} se mouvoir tout d'une pièce sous l'action d'une faible brise, d'autres observateurs les ont vues cent fois marcher en plein calme avec une grande rapidité. On risquerait quelque chose à y pénétrer, car lorsque les Hindous les voient arriver, ils prennent leurs jambes à leur cou pour se sauver dans leurs maisons. En Égypte, on se jette à plat ventre et les chameaux s'agenouillent. Les expériences de M. Pictet n'ont ni le sens ni la portée que leur attribue M. Colladon; si elles avaient été faites, je ne dis pas par un expérimentateur plus habile, ce serait impossible, mais par un observateur connaissant les mouvements tourbillonnaires ou du moins sachant qu'il faut distinguer entre ce qui se passe *au dehors* et ce qui se passe *au dedans* d'un tourbillon, la conclusion de M. Colladon aurait été toute différente. En effet, l'air intérieur descendant, après avoir fouetté circulairement un sol sa-

blonneux et soulevé autour de lui un torrent de poussière, se relève en vertu de son excès de légèreté spécifique, augmenté par son contact avec un sable brûlant, et entraîne les sables fins, et à plus forte raison des feuilles de papier, jusqu'à des hauteurs comparables à celles du point de départ. Une partie de ces poussières se trouve en avant; le tourbillon les prend et devient ainsi visible. Des phénomènes identiques se produisent en mer; seulement la poussière d'eau ou l'embrun y remplace le sable. Les mêmes illusions s'emparent alors de l'observateur prévenu, qui s'imagine assister à un tourbillon ascendant alors que l'ascension est tout extérieure à la trombe [1]. M. Colladon repousse, à ce sujet, un de mes arguments; j'y tiens pourtant, et, sans sortir des tourbillons égyptiens, je lui demande instamment d'examiner s'il est possible d'admettre qu'un peu d'air surchauffé par son contact avec le sol, au lieu de s'élever tout bonnement sur place comme le ferait une bulle de gaz dans un liquide, se donnera la peine de courir horizontalement sur le sol, en exécutant un travail mécanique bien superflu, pour aller au loin chercher une petite ouverture par laquelle il lui sera permis enfin de s'élever. Je soutiens fermement que cela n'arriverait que si l'on recouvrait le sol d'une planche indéfinie, percée quelque part d'un trou, à peu près comme le têt des éprouvettes des chimistes.

» M. Colladon cite les mouvements tourbillonnaires ascendants qui se produisent en plein air dans certains incendies. Ce sont des mouvements tumultueux qui ne sauraient prendre l'allure régulière et persistante des tourbillons dont nous nous occupons. Ils n'ont avec eux aucun rapport; ils cessent dès que l'incendie s'éteint; jamais on n'a vu une trombe se former ainsi et se mettre en marche. Partout on rencontre des milliers de cheminées de maisons ou d'usines produisant des courants ascendants plus ou moins tourbillonnaires, et cela dans toutes les circonstances atmosphériques imaginables; mais *jamais* ils n'ont donné naissance à la moindre trombe et moins encore à une trombe qui s'en détacherait par l'effet d'une brise, comme celle de M. Pictet, pour voyager tout d'une pièce dans l'atmosphère. Et cependant le mouvement ascendant, toujours plus ou moins gyratoire, de ces colonnes verticales d'air chaud et de fumée presque incandescente est bien autrement caractérisé que le petit mouvement ascensionnel qui tendrait, assure-t-on, à se produire plus particulièrement au sommet d'un amas de sable poussiéreux aux environs du Caire.

---

[1] Voir, dans l'Ouvrage de MM. Zurcher et Margollé, *Trombes et Cyclones*, p. 81-84, une admirable description de trombes observées sur l'Adriatique, en 1785, par un vrai observateur, Spallanzani.

» Mais, si je trouve des objections dans l'intéressant Mémoire de M. Colladon, j'y rencontre aussi la plus éclatante démonstration expérimentale que je puisse désirer pour ma théorie : je veux parler de sa belle étude des orages de grêle du 7 et du 8 juillet 1875. Je mets sous les yeux de l'Académie, je voudrais mettre sous les yeux de tous les amis des sciences, la Carte où notre célèbre Correspondant a consigné les résultats de ses recherches. Je m'empresse du moins de citer ses paroles :

« Dans les deux cas, les nuages orageux ont traversé des chaînes de montagnes hautes de 1500^m à 2000^m (1100^m à 1600^m au-dessus du lac), sans que leur vitesse ou leur direction ait été notablement modifiée. Quelques-unes de ces montagnes franchies étaient couvertes de forêts qui n'ont ni arrêté ni valablement modifié la forme ou le volume des grêlons. »

» Est-il possible de chercher la cause de ces phénomènes dans l'état particulier des couches d'air en contact avec le sol lorsqu'on les voit franchir des rivières comme la Saône et l'Ain, des fleuves comme le Rhône, des lacs, des vallées larges ou profondes et des chaînes de montagnes de 2000^m sans s'en apercevoir? Pour moi, je ne saurais distinguer les nuages à grêle que par leur hauteur. Sans doute celui où M. Lecoq a été plongé sur le Puy-de-Dôme aurait éprouvé quelque difficulté à franchir les montagnes de la Suisse; mais, quels que soient la hauteur de ces nuages et les obstacles matériels qui peuvent dévier ou arrêter leur marche, c'est toujours par le même procédé qu'ils se forment et qu'ils lancent la grêle ou la foudre. »

M. Boussingault demande la parole et s'exprime comme il suit :

« Je demanderai à M. Faye si, dans les documents qu'il possède, il y a des renseignements sur la température de la grêle prise immédiatement après sa chute. C'est, selon moi, une donnée assez importante, lorsqu'il s'agit d'expliquer la formation du météore. Cette température peut être assez basse, ainsi que je l'ai constaté pendant un orage épouvantable, survenu en 1875 dans le département de la Loire. C'était à Unieux. En moins de vingt minutes, les plantes vivaces furent hachées, les arbres du parc pour la plupart dépouillés de leurs feuilles. Une table en tôle, placée dans le jardin, fut bientôt recouverte de plusieurs kilogrammes de grêlons. Pendant que l'orage continuait, j'enfonçai un thermomètre dans ces grêlons : il indiqua — 13°. Le même instrument marquait dans l'air, avant l'orage, + 26°. Deux années plus tard, il y eut, en Alsace, une grêle assez abondante, dans la propriété du Liebfrauenberg, pour recouvrir le sol de

la cour sur une épaisseur de $0^m,06$ à $0^m,08$; je trouvai la température de ces grêlons de — 2° à — 4°. L'air à l'ombre, avant la grêle, était à + 27°.

» J'ouvre une parenthèse pour dire que, à l'issue de cette séance, notre éminent Correspondant, M. Cailletet, m'a informé qu'il avait observé que de très gros grêlons, tombés près de son habitation, possédaient une température de — 9°.

» Je ne me suis pas livré à des études spéciales sur les circonstances qui accompagnent ou précèdent la formation de la grêle. Cependant, plusieurs fois, durant mon séjour dans les Andes, j'ai été témoin de chutes de grêlons dans une atmosphère violemment agitée; mais je dois ajouter que, quelquefois aussi, j'ai vu la grêle apparaître dans une atmosphère à peu près calme. J'en citerai un cas assez remarquable.

» Sur une station très-élevée, puisque le mercure du baromètre se tenait à $0^m,38$, le temps était magnifique. On dominait une masse de nuages accumulée sur la pente abrupte de la montagne et dans laquelle mes compagnons et moi, pour opérer notre descente, nous entrâmes par la partie supérieure. Il tonnait; bientôt nous reçûmes une grêle en grains très menus d'abord, mais qui grossissaient à mesure que nous descendions, à ce point qu'ils acquirent les dimensions d'une balle de fusil; toutefois, ces grêlons tombaient avec une telle lenteur, qu'en nous atteignant ils ne nous causaient aucune douleur. A l'altitude de 4300^m, la masse de vapeur devint si épaisse, que j'eus bien de la peine à lire la division du baromètre. Au-dessous de ce point la grêle redoubla, et la sensation que nous éprouvions alors, quand elle nous frappait la figure et les mains, devint douloureuse; ces grêlons nous poursuivirent jusqu'à notre sortie du nuage, à l'altitude de 3900^m. D'après mes observations barométriques, depuis l'entrée dans le nuage, nous étions descendus de 2100^m. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'effet des excitations électriques appliquées au tissu musculaire du cœur.* Note de M. **Marey.**

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* de la dernière séance, MM. Dastre et Morat exposent la manière dont le tissu musculaire du cœur réagit aux excitations électriques de différentes natures : courants continus ou induits d'intensités plus ou moins grandes. Les faits constatés par ces deux physiologistes sont parfaitement exacts; plusieurs étaient déjà signalés, et je les ai pour la plupart observés moi-même (¹). Mais l'inter-

(¹) Voir Comptes rendus des travaux de mon laboratoire, 2ᵉ année, p. 63.

prétation que j'en ai donnée diffère de celle que proposent MM. Dastre et Morat.

» Parmi les faits que ces auteurs signalent dans leur Note, je ne relèverai que les deux principaux.

» En premier lieu, ils pensent que le cœur ne se tétanise pas comme les autres muscles, c'est-à-dire par l'addition de secousses successives qui finissent par se fusionner quand elles sont assez nombreuses. J'ai toujours vu, au contraire, que, si l'on augmente graduellement l'intensité des excitations qui agissent sur le cœur, on accélère graduellement le rythme des systoles, et l'on n'arrive au tétanos qu'au moment où les systoles sont trop nombreuses pour se distinguer les unes des autres. La fusion des systoles du cœur suit donc la loi qui préside à la fusion des secousses de tous les muscles, et, à ce point de vue, une systole peut être considérée comme la secousse musculaire du cœur.

» En second lieu, les auteurs de la Note rappellent deux propriétés spéciales au muscle du cœur : la première, c'est d'exécuter des mouvements discontinus pour une excitation continue (mouvements rythmés provoqués par le passage d'un courant constant; c'est le phénomène signalé par Heidenhain); la seconde propriété du cœur, c'est de réagir à des excitations discontinues en prenant un rythme de mouvement qui n'est pas en rapport avec le nombre des excitations reçues. Ainsi, tandis qu'un muscle ordinaire recevant vingt courants induits équidistants donnera vingt secousses, le cœur ou la pointe détachée du muscle cardiaque ne donnera que quatre ou cinq systoles si les courants induits sont faibles; il en donnera six, huit et plus si ces courants sont plus forts, mais son rythme ne correspondra pas encore à celui des excitations (l'existence de ce phénomène ressortait déjà des expériences de Bowditch et d'Eckardt).

» MM. Dastre et Morat pensent que cette particularité que présente le cœur, et qui ne s'observe pas sur les autres muscles, « est vraisemblablement imputable aux éléments ganglionnaires disséminés dans le muscle cardiaque et qui font défaut dans les muscles volontaires ».

» Outre que cette explication ne définit pas la propriété que devraient avoir ces éléments ganglionnaires pour régir ainsi le rythme du cœur, elle ne semble pas admissible quand il s'agit de la pointe du cœur, que les physiologistes ont choisie précisément parce qu'elle ne contient pas de ganglions. Ranvier insiste formellement sur cette absence de cellules ganglionnaires au-dessous du sillon auriculo-ventriculaire du cœur.

» J'ai proposé, pour expliquer les faits rappelés par MM. Dastre et Morat, une explication fort simple. Elle est basée sur un fait que j'ai découvert :

c'est que le cœur, pendant chacun de ses mouvements rythmés, présente une phase où il est inexcitable; c'est la phase de raccourcissement de ses fibres musculaires. Plus l'intensité des courants employés est grande, plus cette phase est courte; elle se réduit aux premiers instants des périodes systoliques, puis disparaît complètement si l'excitation est plus forte encore.

» L'existence de cette phase d'inexcitabilité explique naturellement tous les phénomènes précités.

» 1° Si un courant continu produit sur le cœur des effets intermittents, c'est que ce courant est rendu intermittent lui-même par les phases d'inexcitabilité du cœur; celles-ci pratiquent en quelque sorte des interruptions dans la durée du courant.

» 2° Si des courants induits successifs ne sont pas tous efficaces pour produire des systoles du cœur (Bowditch), c'est que parmi ces courants il en est un certain nombre qui sont comme non avenus, parce qu'ils tombent sur les instants où le cœur est inexcitable.

» 3° Plus les courants induits sont intenses, plus ils accélèrent le rythme du cœur; c'est que pour eux la phase d'inexcitabilité du cœur est plus courte et que le nombre des excitations inefficaces est moindre.

» Cette explication, basée sur une propriété démontrée, la diminution périodique de l'excitabilité du cœur [1], me semble rationnelle, et je la propose au contrôle des expérimentateurs.

» Mais on trouvera peut-être qu'il reste certaines obscurités relativement au rôle de cette phase d'inexcitabilité du cœur, et peut-être n'ai-je pas assez clairement exposé la manière dont la durée de cette phase règle le rythme du cœur. Une comparaison me permettra, j'espère, de rendre l'explication plus saisissable.

» Supposons que l'action de la lumière nous fasse fermer les paupières et qu'elle en provoque une occlusion d'autant plus brusque et plus brève que cette lumière est plus intense. Comme l'occlusion des paupières supprimera la sensation lumineuse pendant un instant, nous verrons se produire, dans l'ordre de la sensibilité, des phénomènes de tout point comparables à ceux que présente le cœur dans l'ordre du mouvement.

» En premier lieu, *une source constante de lumière* agira sur notre œil d'une manière discontinue, car la lumière, une fois perçue, provoquera une clôture palpébrale qui l'interceptera un certain temps; puis, les paupières se rouvrant, une nouvelle sensation de lumière sera perçue, mais provoquera

(1) Ce que j'ai appelé la *phase réfractaire*.

une clôture nouvelle, et ainsi de suite avec un rythme régulier. Augmentons l'intensité de la source lumineuse, les clôtures des paupières seront, avons-nous dit, plus brusques et plus brèves : il en sera nécessairement de même des réouvertures palpébrales et des sensations lumineuses, dont la fréquence augmentera indéfiniment par l'accroissement d'intensité de la source lumineuse (ceci est l'analogue de la production de mouvements rythmés du cœur par des courants continus et de l'accélération de ce rythme par l'augmentation de l'intensité du courant).

» En second lieu, *une source discontinue de lumière* donnera des sensations discontinues elles-mêmes, mais dont la période sera différente de celle des intermittences de la source lumineuse.

» En effet, dès qu'une apparition de lumière sera perçue par notre œil, il en résultera une clôture de paupière pendant laquelle un certain nombre d'apparitions pourront se produire sans être perçues ; puis, dès que l'œil se rouvrira, la première apparition perçue, le faisant refermer de nouveau, le rendra insensible à un autre groupe d'émissions de lumière. Cela se reproduisant sans cesse, on conçoit qu'il ne puisse y avoir égalité numérique entre la fréquence des impressions lumineuses intermittentes perçues et celle des émissions de lumière. Mais, si les émissions de lumière sont de plus en plus intenses, les clôtures des paupières sont, avons-nous dit, de plus en plus brusques et brèves. Le nombre des émissions lumineuses non perçues deviendra donc plus petit et la fréquence des sensations lumineuses se rapprochera de plus en plus de celle des intermittences dans l'émission de la lumière (cela correspond à la production de mouvements rythmés dans un cœur soumis à des excitations intermittentes et à l'accélération du rythme du cœur pour une même fréquence des excitations à mesure que celles-ci sont plus intenses).

» Ainsi une propriété unique et dont l'existence est démontrée, l'inexcitabilité passagère du cœur à certaine phase de son mouvement, suffit pour expliquer une série de phénomènes que présente le cœur soumis à l'agent électrique.

» Il reste à savoir si le cœur seul présente cette phase d'inexcitabilité passagère. Je l'ai cherchée et l'ai fait chercher sur d'autres muscles sans obtenir jusqu'ici de résultats concluants ; mais je m'étonnerais que le cœur possédât une propriété spéciale dont on ne trouvât pas même un vestige dans les autres muscles de l'organisme. »

M. le général **Morin**, à l'occasion de la Communication précédente de M. Marey, croit devoir appeler l'attention de son confrère sur une application peut-être importante, qui pourrait être faite des ingénieux appareils dont la Physiologie lui est redevable.

« Ces appareils fournissent, comme on le sait, un tracé graphique des mouvements des organes auxquels ils sont appliqués, au moyen de courbes à coordonnées rectangulaires, dont les abscisses sont les temps et dont les ordonnées sont les déplacements correspondants des organes. Ils donnent donc une représentation de la relation qui lie les temps et les espaces parcourus, ou ce qu'en Mécanique on nomme la *loi du mouvement* de ces organes.

» Or, de cette représentation on peut, par des constructions fort simples, déduire d'abord les vitesses possédées à chaque instant par les parties des organes sur lesquelles on opère, puis déterminer graphiquement, avec une approximation suffisante, la loi qui lie les temps et ces vitesses, et de ce dernier tracé conclure aussi la loi des accélérations ou des efforts intérieurs exercés pour produire les mouvements observés et leurs variations.

» Cette connaissance des efforts auxquels sont soumises, selon les circonstances, les diverses parties de l'organisme, pouvant peut-être, dans certains cas, jeter du jour sur les effets physiologiques étudiés, le général Morin prend la liberté de signaler à son confrère ce genre d'application de ses appareils enregistreurs.

» Plus tard même, il deviendrait possible d'étendre ces applications jusqu'à l'appréciation du travail mécanique intérieur consommé pour produire les mouvements observés. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Mémoire sur la température de l'air à la surface du sol et de la terre jusqu'à* 36^{m} *de profondeur, ainsi que sur la température de deux sols, l'un dénudé, l'autre couvert de gazon, pendant l'année* 1878; par MM. **Edmond Becquerel** et **Henri Becquerel**. (Extrait.)

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie les tableaux météorologiques contenant les résultats des observations de température faites au Muséum depuis le 1er décembre 1877 jusqu'au 30 novembre 1878 inclu-

sivement, dans l'air, puis en terre, à des profondeurs variables de 1^m à 36^m, et dans les parties supérieures du sol, suivant qu'il est dénudé ou couvert de gazon pendant la même période de temps. Les observations ont été faites, comme pendant les années antérieures, à l'aide de thermomètres électriques qui permettent de suivre les changements de température loin du lieu d'expérimentation.

» Le travail est la suite des recherches entreprises au Muséum d'Histoire naturelle par M. Antoine Becquerel, depuis seize ans, à l'aide des appareils thermo-électriques qu'il a imaginés (1); elles sont poursuivies sans interruption par les mêmes méthodes et avec les mêmes instruments.

» Le Mémoire renferme d'abord les tableaux relatifs aux observations de température dans l'air au nord, à $10^m,7$ au-dessus du sol du Muséum et au haut d'un mât, à 10^m au-dessus du premier. Nous rapporterons seulement ici les moyennes annuelles:

	Température		Moyenne des maxima et des minima.	
	au haut du mât.	au nord.	Thermométro-graphe.	App. Négretti et Rutherfort.
6^h du matin.......	$8^\circ,89$	9,02	»	»
9^h du matin.......	11,41	11,29	»	»
3^h du soir.........	14,15	13,52	»	»
Moyenne.......	11,48	11,49	11,45	11,35

» On voit que les moyennes annuelles peuvent se déduire aussi bien des observations faites électriquement au haut du mât que des moyennes au nord. On reconnaît aussi, comme on l'avait également observé antérieurement, qu'il y a égalité entre les résultats déduits des observations du thermométrographe et celles au haut du mât à 6^h, 9^h et 3^h du soir. Cette année 1878, la température moyenne annuelle a été inférieure de $0^\circ,20$ à celle de l'année précédente 1877, mais supérieure de la même quantité à celle de l'année 1876.

» Les circuits thermo-électriques donnent la température (2) à diverses

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXII, XXXVIII, XL, XLI; *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 587 et 700, et t. LXXXVI, p. 1222.

(2) A 1^m de profondeur le câble particulier qui donne la température a subi une altération depuis un certain temps et l'on n'a pu suivre les variations de température à cette profondeur pendant l'année 1878.

profondeurs, depuis 6^m jusqu'à 36^m. On donne seulement ici le résumé des observations moyennes par saison :

Profondeur.	Hiver (décembre, janvier, février).	Printemps.	Été.	Automne.	Année.	Moyenne annuelle de douze années.
1^m.......	»	»	»	»	»	11,25
6........	12,60	11,11	11,28	13,12	12,03	11,97
11........	12,32	12,60	12,11	12,36	12,25	12,02
16........	12,30	12,22	12,31	12,56	12,25	12,07
21........	12,32	12,19	12,24	12,51	12,22	12,11
26	12,44	12,40	12,68	12,63	12,51	12,38
31........	12,40	12,40	12,45	12,47	12,43	12,34
36........	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,44

» On voit, comme d'après les observations des années précédentes, que l'augmentation de température avec la profondeur n'est modifiée qu'à 16^m et à 26^m, et cela très régulièrement. Là se trouvent les deux nappes d'eau souterraines qui se dirigent vers la Seine, la seconde étant plus puissante que la première, et qui donnent à ces profondeurs des variations de température dont les époques suivent à peu près celles des variations de température de l'air. Entre les deux couches distantes de 10^m, la température varie peu dans les différentes saisons, tandis qu'en deçà et au delà la température des couches n'est modifiée que d'après les lois de la propagation de la chaleur dans la terre, et les époques où l'on observe les maxima et les minima de température s'écartent d'autant plus de celles où on les observe dans l'air que la profondeur est plus grande. On a donné, les années précédentes, les indications relatives à ces retards aux diverses profondeurs.

» Le Mémoire renferme ensuite les résultats des observations faites sous des sols dénudés et gazonnés, à des profondeurs variables de 0^m,05 à 0^m,60, le matin et le soir; on a reconnu que deux observations à 6^h du matin et à 3^h du soir suffisaient pour suivre les changements diurnes de la température quand les appareils se trouvaient sous le sol à une profondeur plus grande que 0^m,05.

» Nous nous bornerons à donner ici les moyennes mensuelles des températures sous les deux sols aux diverses profondeurs.

DIFFÉRENTS SOLS.		Température moyenne mensuelle à 6h du matin. Profondeur.					Température moyenne mensuelle à 3h du soir. Profondeur.					Température moyenne mensuelle. Profondeur.				
		0m,05.	0m,10.	0m,20.	0m,30.	0m,60.	0m,05.	0m,10.	0m,20.	0m,30.	0m,60.	0m,05.	0m,10.	0m,20.	0m,30.	0m,60.
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Décembre 1877.	Sol gazonné	4,35	4,63	4,96	5,26	6,43	4,47	4,61	4,91	5,30	6,26	4,42	4,62	4,93	5,28	6,34
	Sol dénudé	3,57	3,06	3,24	3,66	4,92	3,03	3,02	3,16	3,56	4,93	2,80	3,04	3,20	3,61	4,92
	Différence	1,78	1,57	1,72	1,60	1,51	1,44	1,59	1,75	1,74	1,33	1,62	1,58	1,73	1,67	1,42
Janvier 1878.	Sol gazonné	3,22	3,34	3,73	3,83	4,04	3,23	3,24	3,56	3,77	4,42	3,22	3,29	3,64	3,80	4,23
	Sol dénudé	1,82	2,11	2,38	2,83	2,48	2,23	2,37	2,38	2,63	3,86	2,02	2,24	2,38	2,73	3,17
	Différence	1,40	1,23	1,35	1,00	1,56	1,00	0,87	1,18	1,14	1,36	1,20	1,05	1,26	1,07	1,06
Février 1878.	Sol gazonné	4,25	4,18	4,11	3,99	4,22	4,61	4,32	4,27	4,22	4,32	4,43	4,25	4,19	4,10	4,27
	Sol dénudé	3,83	4,16	4,09	4,32	4,21	5,65	5,06	4,34	4,51	4,48	4,74	4,61	4,21	4,41	4,34
	Différence	0,42	0,02	0,02	-0,33	0,01	-1,04	-0,74	-0,07	-0,29	-0,16	-0,31	-0,36	-0,02	-0,31	-0,07
Mars 1878.	Sol gazonné	6,15	6,81	6,90	6,91	6,90	7,51	7,15	7,01	6,95	6,95	6,83	6,98	6,95	6,93	6,92
	Sol dénudé	5,53	6,01	6,37	6,41	6,70	8,82	8,01	6,87	6,66	6,72	7,17	7,01	6,62	6,53	6,71
	Différence	0,62	0,80	0,53	0,50	0,20	-1,31	-0,86	0,14	0,29	0,23	-0,34	-0,03	0,33	0,40	0,21
Avril 1878.	Sol gazonné	10,14	10,44	10,19	9,93	9,21	11,86	11,07	10,43	10,03	9,35	11,00	10,75	10,31	9,98	9,28
	Sol dénudé	8,77	9,43	10,37	9,87	9,34	14,41	12,78	10,81	10,04	9,48	11,59	11,10	10,58	9,95	9,41
	Différence	1,37	1,01	-0,18	0,06	-0,13	-2,55	-1,71	-0,38	-0,01	-0,13	-0,59	-0,35	-0,27	0,03	-0,13
Mai 1878.	Sol gazonné	15,39	15,97	15,39	15,29	14,48	17,74	16,57	15,59	15,24	14,16	16,56	16,27	15,49	15,26	14,32
	Sol dénudé	13,20	14,35	15,08	14,93	14,17	19,57	17,59	14,90	15,05	14,23	16,38	15,97	14,99	14,99	14,20
	Différence	2,19	2,62	0,31	0,26	0,31	-1,83	-1,02	0,69	0,19	-0,07	0,18	0,30	0,50	0,27	0,12
Juin 1878.	Sol gazonné	17,70	18,25	18,41	17,86	17,10	20,96	19,66	17,37	17,82	17,08	19,33	18,90	17,89	17,84	17,09
	Sol dénudé	16,63	16,92	17,72	17,44	16,19	22,77	20,65	18,59	17,51	16,52	19,70	18,78	18,15	17,47	16,35
	Différence	1,07	1,33	0,69	0,42	0,91	-1,81	-0,99	-1,22	0,31	0,56	-0,37	0,12	-0,26	0,37	0,74
Juillet 1878.	Sol gazonné	20,07	20,45	20,70	21,44	19,92	22,70	22,51	20,82	20,48	19,91	21,38	21,48	20,76	20,96	19,91
	Sol dénudé	17,32	18,71	19,72	20,31	19,39	25,21	23,15	21,04	20,11	19,43	21,26	20,98	20,38	20,21	19,41
	Différence	2,75	1,74	0,98	1,13	0,53	-2,51	-0,74	-0,22	0,37	0,48	0,12	0,50	0,38	0,75	0,50
Août 1878.	Sol gazonné	18,94	19,50	19,72	19,82	19,52	21,17	20,40	20,04	19,53	19,62	20,05	19,95	19,88	19,67	19,57
	Sol dénudé	19,49	16,68	16,46	18,92	18,75	22,29	20,78	19,38	18,46	18,73	20,89	18,73	17,92	18,69	18,74
	Différence	-0,55	2,82	3,26	0,90	0,77	-1,12	-0,38	0,66	1,07	0,89	-0,84	1,22	1,96	0,98	0,83
Septembre 1878.	Sol gazonné	15,89	16,72	15,57	17,28	17,62	17,36	17,07	15,07	16,59	17,47	16,62	16,89	16,32	16,93	17,54
	Sol dénudé	12,75	13,99	14,78	15,46	16,13	17,99	16,68	16,40	15,36	14,41	15,37	15,33	15,09	15,41	16,27
	Différence	3,14	2,73	2,79	1,82	1,49	-0,63	0,39	-1,33	1,23	1,06	1,25	1,56	1,23	1,52	1,27
Octobre 1878.	Sol gazonné	11,10	11,63	12,27	12,56	13,74	11,92	11,51	12,16	12,53	13,67	11,51	11,57	12,21	12,54	13,70
	Sol dénudé	8,79	9,63	10,13	11,08	11,71	11,92	11,16	10,65	10,97	11,98	10,35	10,39	10,39	11,02	11,84
	Différence	2,31	2,00	2,14	1,48	2,73	0,00	0,35	1,51	1,56	1,69	1,16	1,18	1,82	1,52	1,86
Novembre 1878.	Sol gazonné	5,86	6,01	6,48	7,06	8,44	6,06	6,25	6,68	7,38	8,41	5,96	6,13	6,58	7,22	8,42
	Sol dénudé	3,62	4,07	4,81	5,26	6,66	5,09	4,91	4,91	4,93	7,04	4,35	4,49	4,86	5,09	6,85
	Différence	2,24	1,94	1,67	1,80	1,78	0,97	1,34	1,77	2,45	1,37	1,61	1,64	1,72	2,13	1,57
MOYENNE de l'année.	Sol gazonné	11,09	11,49	11,70	11,75	11,38	12,47	12,03	11,49	11,65	11,72	11,78	11,76	11,59	11,70	11,55
	Sol dénudé	9,53	9,93	10,43	10,87	10,87	13,25	12,19	11,04	10,82	11,15	11,39	11,06	10,78	10,84	11,01
	Différence	1,56	1,56	1,27	0,88	0,51	-0,78	-0,16	0,45	0,83	0,57	0,39	0,70	0,81	0,86	0,54

» Si l'on compare ces tableaux à ceux des années précédentes, on trouve que la marche de la température s'est effectuée d'une manière semblable; ainsi, à $0^m,05$ de profondeur, la moyenne de chaque mois est toujours plus élevée à 6^h du matin sous le sol gazonné que sous le sol dénudé. La différence a été de $3°,14$ en septembre et s'est abaissée à $0°,42$ en février.

» A 3^h du soir, à la même profondeur de $0^m,05$, de février en octobre, c'est-à-dire au printemps, en été et au commencement de l'automne, c'est l'inverse qui a lieu, et l'action solaire sur le sol sablonneux donne à celui-ci un excès de température variant de $1°,04$ à $2°,55$ au-dessus de la température observée sous le sol gazonné. De novembre en février, c'est-à-dire en hiver, le refroidissement du sol dénudé est plus grand et sa température est plus basse de 0 à $1°,44$ que celle du sol gazonné. En moyenne annuelle, ces excès de température ne se compensent pas, et, à 3^h du soir, le sol dénudé a été plus chaud de $0°,71$ que le sol gazonné.

» A la profondeur de $0^m,10$, on obtient des effets analogues, si ce n'est que les différences de température entre les deux sols ont été moins grande. A partir de $0^m,20$, comme à $0^m,30$ et à $0^m,60$, au printemps, la température moyenne diurne a été plus basse sous le sol gazonné que sous le sol dénudé; mais dans les autres mois elle a été plus élevée, et la moyenne annuelle a été plus haute de $0°,6$ à $1°,60$ sous le sol gazonné suivant les mois.

» On peut, en comparant ces résultats à ceux des années antérieures depuis 1872, reconnaître combien ces effets sont analogues, d'un jour à l'autre et même d'un mois à l'autre dans ces dernières années, surtout à partir de la profondeur de $0^m,20$, et avec quelle régularité se font les échanges de chaleur dans le sol. Dans ce cas, les variations de température sont moindres que celles que l'on observe dans l'air, d'une année à l'autre.

» Le sol gazonné, par l'état de sa surface et la végétation qui le recouvre, a un pouvoir émissif différent de celui du sol dénudé, et sa mauvaise conductibilité ressort nettement des résultats des observations; les maxima et minima de température, à une certaine profondeur, sont en effet moindres que sous ce dernier, et la température n'est pas descendue au-dessous de zéro sous le sol gazonné, c'est-à-dire que la gelée n'a pas pénétré même à une petite profondeur, ce qui n'a pas eu lieu sous le sol dénudé, et ainsi qu'on l'avait déjà indiqué dans les Mémoires des années précédentes; en outre, en moyenne annuelle, en 1878, comme antérieu-

rement, la température a été un peu plus élevée sous le sol gazonné que sous le sol dénudé, quoique, en été et au printemps, à 3h du soir, l'inverse ait lieu et la température du sol dénudé soit plus haute, comme on peut le reconnaître d'après le tableau précédent. »

CHIMIE. — *Recherches sur le samarium, radical d'une terre nouvelle extraite de la samarskite.* Note de M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

« Le 17 février dernier, j'ai eu l'honneur de décrire brièvement devant l'Académie certaines raies, tant d'émission que d'absorption, produites par des sels terreux retirés de la samarskite.

» L'ensemble des faits exposés me paraissait démontrer l'existence d'un nouvel oxyde, dont le spectre d'absorption (observé avec la flamme du gaz ou le platine incandescent) était principalement caractérisé par deux fortes bandes bleues ayant leurs centres situés à peu près à $\lambda = 480$ et $463,5$. Le produit alors en ma possession, bien qu'ayant été soumis à de nombreuses précipitations fractionnées par l'ammoniaque, était encore souillé de didyme. On y voyait en outre : 1° une bande violette $\lambda = 400,75$ environ (milieu), signalée il y a longtemps par M. Soret (1); 2° une autre bande violette $\lambda = 417$ environ (milieu), visible sur les photographies de M. Soret et très voisine de l'une des bandes indiquées par M. Delafontaine comme caractéristiques du décipium (2).

» M. Delafontaine ayant vu dans le spectre des sels de décipium une bande intense, plus étroite (3), $\lambda = 478$ environ, sans avoir aperçu mes bandes bleues, dont la plus large et moins sombre déborde à droite et à gauche de $\lambda = 478$, on pouvait supposer que mon produit impur contenait : 1° du décipium; 2° une terre définie par la bande Soret $400,75$; 3° une terre correspondant à mes deux bandes bleues.

» Je m'efforçai donc de scinder ma substance en plusieurs portions telles, que les trois oxydes supposés y fussent inégalement répartis, ce qui devait se traduire par une altération dans les intensités relatives des raies d'absorption.

---

(1) Cette bande, visible seulement avec une puissante source de lumière continue, avait d'abord été attribuée à la terbine, opinion abandonnée depuis.

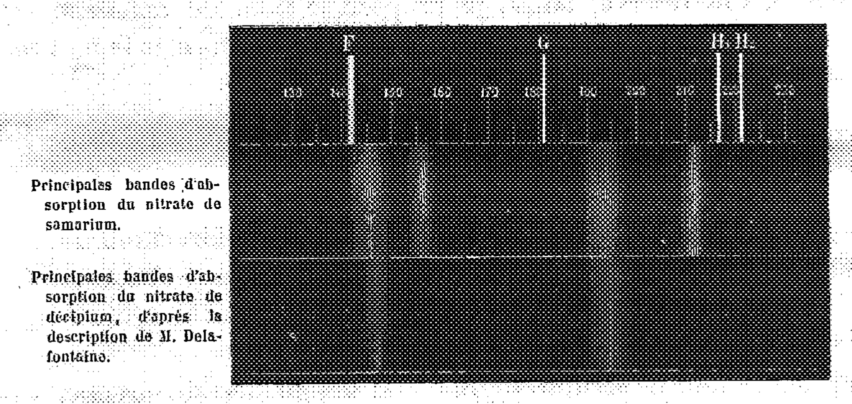
(2) M. Delafontaine a trouvé $\lambda = 416$ environ pour le milieu de la bande violette du décipium. M. Soret et moi avons indépendamment obtenu $\lambda = 417$ environ pour la bande observée dans les produits de la samarskite.

(3) *Comptes rendus*, séance du 28 octobre 1878.

Après avoir essayé diverses réactions, j'en revins à l'emploi de l'ammoniaque, laquelle précipite l'oxyde des bandes bleues avant celui de didyme, dont la séparation est laborieuse, surtout si l'on opère sur peu de matière, ainsi que j'y étais forcé. Il a fallu près de quatre mois pour obtenir quelques centigrammes d'un sel ne donnant plus les raies du didyme.

» Aujourd'hui, je possède la série des produits de fractionnement par l'ammoniaque, depuis le sel exempt de didyme jusqu'à un échantillon de nitrate didymique ne montrant plus qu'une trace des deux bandes bleues $\lambda = 480$ et 463,5. Or, pour tous les termes de cette série, les rapports d'intensité se maintiennent constants entre : les bandes bleues, la bande 417 et la bande 400,75. Il paraît donc certain que ces quatre fortes bandes appartiennent à un seul et même corps ([1]), dont quelques traces existaient sans doute dans la terbine primitivement examinée par M. Soret ([2]).

» La figure ci-dessous montre que les sels de la nouvelle terre diffèrent de ceux de la décipine tels qu'ils ont été décrits par M. Delafontaine : 1° par l'absence de la raie intense 478; 2° par la présence des fortes bandes bleues



Principales bandes d'absorption du nitrate de samarium.

Principales bandes d'absorption du nitrate de décipium, d'après la description de M. Delafontaine.

480 et 463,5, dont la première, très large, recouvrirait la raie du décipium 478; 3° enfin, par la présence constante de la très forte bande 400,75.

([1]) Il n'est peut-être pas sans intérêt de signaler l'égal écartement des deux bandes bleues d'une part et des deux bandes violettes d'autre part; les mesures approchées donnent en effet : $417 - 400,75 = 16,25$; $480 - 463,5 = 16,5$. On remarquera aussi que de chaque côté c'est la bande la plus réfrangible qui est la moins large et la plus intense.

([2]) Cette bande 400,75 est extrêmement forte avec une vive lumière continue; elle ne disparaît alors que longtemps après les bandes 417, 480 et 463,5; aussi M. Soret l'a-t-il observée plus ou moins nettement dans les sels de didyme de toutes provenances, à l'exception de deux échantillons que j'avais spécialement purifiés l'hiver dernier, à l'occasion de la question de l'identité des didymes de la cérite et de la samarskite.

» Ainsi, on ne voit pas comment on pourrait attribuer la bande 417 de ma terre brute à une certaine proportion de décipium, dont l'unique bande bleue (478) ne se trouve pas dans mes produits, tandis que d'un autre côté M. Delafontaine n'a pas vu les deux bandes bleues 480 et 463,5. L'identification des bandes 417 et 416 entraînerait même la non-existence du décipium comme élément distinct, puisqu'il se confondrait avec le métal producteur des bandes 400,75 et 416 de M. Soret. Encore serait-il difficile d'expliquer les divergences des observations relatives à la région bleue du spectre.

» La crainte d'avoir affaire à un mélange de corps nouveaux et d'éléments déjà connus ou annoncés m'avait empêché jusqu'à présent de donner un nom au radical, qui était cependant déjà suffisamment distingué par les deux bandes bleues; cette raison ne me paraît plus exister maintenant. Seulement, je crois devoir rappeler ici que la connaissance du nouveau métal est le fruit de recherches indépendamment poursuivies par plusieurs personnes. A chacun devra ultérieurement être attribuée sa juste part dans la découverte. Ces réserves faites, je propose le nom de *samarium* (symbole = Sm) dérivé de la racine qui a déjà servi à former le mot *samarskite*. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats à présenter à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire d'Anatomie comparée, laissée vacante au Muséum d'Histoire naturelle, par le décès de M. *P. Gervais*.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du premier candidat, le nombre des votants étant 34,

M. Georges Pouchet obtient. . . . . . 33 suffrages.

Il y a un bulletin blanc.

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du second candidat, le nombre des votants étant 32,

M. S. Jourdain obtient. . . . . 28 suffrages.
M. Giard » . . . . 2 »

Il y a un bulletin blanc.

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

En première ligne. . . . . M. **Georges Pouchet**.
En seconde ligne. . . . . M. **S. Jourdain**.

RAPPORTS.

Rapport sur des recherches expérimentales de M. Stanislas Meunier, *relatives aux fers nickelés météoritiques et aux fers carburés natifs du Groënland* (¹).

(Commissaires : MM. Fremy, H. Sainte-Claire Deville, Des Cloizeaux, Debray, Daubrée rapporteur).

« Des études antérieures avaient conduit M. Stanislas Meunier à admettre que des phénomènes d'incrustation, analogues à ceux dont nos filons métallifères sont les produits, ont eu un grand développement dans le milieu cosmique d'où dérivent les météorites. Il a signalé, dès 1872, les masses d'Atacama, de Brahin, de la Sierra de Chaco et d'autres, comme offrant, à des degrés divers, le caractère filonien (¹).

» Les Mémoires dont nous avons à rendre compte aujourd'hui constituent un contrôle expérimental et une confirmation de ces vues.

» Ils ont trait à la reproduction synthétique : 1° des holosidères; 2° de la partie métallique des syssidères concrétionnées; 3° des grenailles des sporadosidères; 4° des fers natifs du Groënland.

» Dans cet ensemble de recherches, l'auteur s'est inspiré des considérations théoriques qui ont servi de guide à l'un de vos Commissaires, alors qu'il étudiait expérimentalement l'origine et le mode de formation des amas stannifères, et que, de la présence constante dans ces amas de composés fluorés, tourmaline, topaze, mica, il concluait à l'intervention primitive du fluor comme moteur de l'étain lui-même.

Or, cela étant posé, on reconnaît, parmi les nombreuses substances signalées par l'analyse dans la composition des fers météoriques, des corps auxquels il est naturel d'attribuer un rôle minéralisateur et qui apparaissent comme de simples résidus, affirmant l'existence passée d'agents qui ont à peu près disparu. De ce nombre sont l'hydrogène, dont Graham a signalé

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 855, et t. LXXXVIII, p. 794 et 924.

la présence à l'état *occlus* dans le métal cosmique, et le protochlorure de fer retrouvé par M. Lawrence Smith, en cristaux définis, dans plusieurs fers extraterrestres.

» D'après ce que nous savons à l'égard de l'occlusion, on est autorisé à penser que l'hydrogène constitue un témoin de l'atmosphère même au sein de laquelle le fer s'est concrété. D'un autre côté, le protochlorure de fer étant décomposé au rouge par l'hydrogène, on peut supposer que ce que l'on en retrouve a simplement échappé à la décomposition et représente la combinaison d'où le fer a été tiré pour prendre l'état métallique.

» Telles sont les considérations qui ont amené l'auteur à instituer les expériences qu'il a soumises à l'Académie. Nous en résumerons les principaux résultats.

» *Holosidères.* — Depuis les travaux de M. Peligot, la réduction du protochlorure de fer ou du chlorure de nickel par l'hydrogène n'a rien de nouveau, et l'expérience est devenue classique. Mais on ne savait pas si le mélange des deux chlorures fournirait des alliages. S'il en devait être ainsi, on ignorait si les alliages produits auraient de l'analogie avec les fers nickelés météoritiques; enfin, il restait aussi à voir si ces alliages pourraient s'associer entre eux, comme ont fait les composés naturels.

» A ces trois points de vue, le résultat des expériences a été affirmatif.

» Des mélanges, en proportions variées, des deux chlorures ont formé des alliages parfaitement définis et parfois même admirablement cristallisés. En opérant sur des mélanges convenables, on reproduit artificiellement les alliages naturels les mieux connus, tels que la tænite et la kamacite, qui sont doués, comme on sait, de solubilités fort différentes dans les acides.

» Il a été possible, par des expériences successives, d'associer entre eux ces alliages, et le produit a donné des linéaments de figures de Widmannstætten.

» Dans le cours de ces essais, on a constaté que plusieurs alliages cristallisent en octaèdres et non en cubes, reproduisant ainsi l'un des traits les plus caractéristiques des holosidères (par exemple, Caille) et qui ne se présente pas ordinairement dans le fer métallique ordinaire.

» *Portion métallique des syssidères concrétionnées.* — Passant à l'étude des syssidères concrétionnées, l'auteur a constaté que les métaux réduits peuvent être amenés avec facilité à envelopper et même à cimenter entre eux des fragments de roches convenablement disposées.

» Des fragments de péridot en roche, tel que la dunite, ont été recou-

verts d'enduits absolument continus d'alliages variés de fer et de nickel. En brisant ensuite les échantillons, on reconnaît que la concrétion métallique a parfois pénétré dans les fissures les plus ténues de la pierre, et cette disposition reproduit exactement l'un des traits les plus intéressants de la syssidère de Brahin.

» *Grenailles des sporadosidères.* — La forme des grenailles métalliques des sporadosidères permet d'affirmer qu'elles n'ont pas passé par l'état de fusion. En effet, loin d'être sphériques, comme des granules fondus, elles sont essentiellement ramuleuses, et la façon dont elles sont souvent moulées sur les éléments lithoïdes des météorites montre qu'elles sont de formation postérieure à ceux-ci. On est donc à leur égard dans les mêmes conditions que lorsqu'il s'agissait précédemment des syssidères concrétionnées, et c'est ce qui explique comment les résultats relatifs à celles-ci s'étendent également aux sporadosidères.

» Que l'on place dans un tube de porcelaine de petits fragments de péridot bien tassés et qu'on détermine dans leur voisinage la réduction par l'hydrogène d'un mélange de protochlorure de fer et de chlorure de nickel, on reconnaîtra, après refroidissement, en polissant une surface plane au travers de la brèche cimentée par le métal, que l'alliage s'y est insinué en grenailles, impossibles à distinguer des grenailles métalliques des météorites.

» Le succès de l'expérience ne suppose d'ailleurs pas d'une manière nécessaire que la température soit portée au rouge, et le fait est important à constater, à cause de la preuve, fournie par leur couleur blanche, que les météorites les plus communes n'ont pas été fortement chauffées. L'auteur s'est assuré que, bien avant le point thermométrique où les pierres blanches commencent à se teindre en noir, l'hydrogène décompose complètement le protochlorure de fer et le chlorure de nickel.

» *Fers natifs du Groënland.* — Les grenailles métalliques des basaltes à fer natif du Groënland ayant rigoureusement les mêmes formes que les grenailles dont sont remplies les météorites sporadosidères, on est naturellement conduit à les rattacher au même mode de formation et à y voir, par conséquent, un produit de concrétion. Toutefois, cette analogie intime ne doit pas faire oublier la différence profonde, au point de vue chimique, qui résulte, dans le métal terrestre, de la présence d'une forte proportion de carbone combiné.

» Ce fait, rapproché de la découverte, dans la fonte nickelifère d'Ovifak, d'oxyde de carbone occlus, qui y tient la place de l'hydrogène des holosi-

dères, a conduit l'auteur à tenter la réduction des chlorures métalliques par l'oxyde de carbone. Le résultat a été la production d'un métal qui, pour la composition aussi bien que pour la forme extérieure et la structure interne, est semblable au fer carburé naturel d'Ovifak et de Waigatt.

» La conclusion de ce fait est que les roches à fer natif représenteraient des échantillons des couches très profondes de notre globe. Le basalte les aurait arrachés dans son éruption, comme il a fait ailleurs et si souvent, de blocs de péridot qui, pas plus que la roche ferrifère, n'ont point été fondus.

» *Résumé.* — 1° Les faits qui viennent d'être résumés fortifient amplement la qualification de *filoniennes* donnée aux syssidères concrétionnées. Ils peuvent même faire prévoir que cette qualification devra s'appliquer non-seulement à de nombreuses holosidères remarquables par leur état cristallin, qui fait, de certaines d'entre elles et malgré leur gros volume, comme des fragments de cristaux gigantesques, mais encore à la plupart des grenailles métalliques des sporadosidères.

» 2° Les observations relatives aux masses du Groënland doivent faire admettre que les assises internes de notre globe, dont proviennent ces masses, sont profondément empreintes du caractère filonien, toutes ces roches y étant imprégnées de concrétions résultant de réactions analogues à celles qui, aux époques géologiques anciennes, alors que la surface était plus voisine du laboratoire souterrain, ont donné lieu à la formation des dépôts d'étain et d'oligiste.

» 3° Étant donnée l'analogie, généralement admise, entre les roches météoritiques et les masses profondes du globe, on reconnaît, d'après les notions précédentes, que le rôle géologique du chlore, déjà révélé d'une manière probante par Ch. Sainte-Claire Deville dans ses *Études sur les volcans*, reçoit un accroissement considérable.

» 4° Enfin, on remarquera que les recherches précédentes, en montrant dans le chlore l'agent minéralisateur de toute une classe de filons, apporte à l'assimilation établie par Élie de Beaumont, entre les gîtes métallifères et les émanations volcaniques, une confirmation cosmique.

» Les réductions décrites plus haut et la célèbre expérience de Gay-Lussac sur le fer spéculaire des volcans diffèrent simplement par l'oxygène, absent des premières et présent dans l'autre; et cette différence, en ajoutant un nouveau terme à la série des comparaisons établies déjà entre les roches cosmiques et les masses constitutives de l'écorce terrestre, fait ressortir, une fois de plus, la grandiose unité des phénomènes géologiques dans notre système solaire.

» On voit combien les recherches de M. Stanislas Meunier, dont nous venons de rendre compte, offrent d'intérêt; nous avons l'honneur de proposer à l'Académie de donner son approbation à ce travail, en le déclarant digne d'être inséré dans le *Recueil des savants étrangers.* »

L'Académie a adopté les conclusions de ce Rapport.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ALGÈBRE. — *Sur les développements des fonctions algébriques.* Mémoire de M. **David.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Hermite, Puiseux, Bouquet.)

« 1° La formule fondamentale, d'où l'on tire toutes les séries contenues dans ce Mémoire, n'est pas autre que la série de Lagrange, appliquée à l'équation proposée $f(y, x) = 0$, après l'avoir mise toutefois sous la forme

$$y - t = \mathrm{K}(y, x),$$

et qui est ainsi bien plus générale que l'équation ordinaire

$$y - t = x\mathrm{K}(y).$$

Mais la limite de la convergence n'est plus un cercle : c'est une courbe fermée, pour la détermination de laquelle il faut rechercher les valeurs α et β de x et y qui font acquérir à l'équation proposée des racines égales ou infinies. Les points correspondants aux valeurs α et β sont appelés des *points critiques*.

» Je donne de cette série une démonstration nouvelle et immédiate, de sorte que la série de Lagrange en devient un cas particulier.

» 2° Groupant les termes de l'équation, par le tracé d'un certain polygone, je détermine toutes les séries simples qui ont lieu autour d'un point critique, même lorsque les racines sont égales et infinies. Dans le cas dont s'est occupé spécialement M. Puiseux (*Journal de Mathématiques,* t. XV), la série correspondante prend la forme

$$\frac{y^n}{n} = \frac{u^n}{n} x^{\frac{rn}{s}} + x^{\frac{rn}{s}} u^{n-1} \left(\frac{\Sigma \mathrm{Q} u^{\mathrm{K}} x^{\frac{r_1 \mathrm{K} - p_1}{s} + t - q}}{\mathrm{C} u^p + \mathrm{C}_1 u^{p+1} + \ldots} \right)$$
$$+ x^{\frac{rn}{s}} \frac{d}{1.2\,du} u^{n-1} \left(\frac{\Sigma \mathrm{Q} u^{\mathrm{K}} x^{\frac{r_1 \mathrm{K} - p_1}{s} + t - q}}{\mathrm{C} u^p + \mathrm{C}_1 u^{p+1} + \ldots} \right)^2,$$

qui rappelle la série de Lagrange.

» A chaque point critique correspond un polygone spécial. Les premiers termes des séries obtenues en considérant les côtés de ce polygone suffisent pour donner les termes de plus haut et de plus petit degré de l'équation proposée, et en former pour ainsi dire les contours principaux. Mais je considère aussi, relativement au même point critique, certains points correspondant aux termes de l'équation et qui sont dans l'intérieur du polygone; et il en résulte de nouvelles séries qui, employées comme les précédentes, conduisent, par leurs premiers termes, à la reconstruction complète de l'équation.

» 3° Outre les séries simples qui ont lieu autour des points critiques, je considère des séries doubles qui ont lieu dans des couronnes circulaires. Leur détermination dépend du théorème suivant :

» Étant donnée une équation algébrique $f(y, x) = 0$, on peut toujours trouver un nombre m, tel qu'en posant $x = z^m$, les fonctions algébriques déterminées par l'équation $f(y, z^m) = 0$ restent synectiques, pour toute l'étendue du plan, dans des couronnes circulaires décrites de l'origine comme centre. Pour faire le tracé de ces couronnes, on détermine les valeurs de x qui font acquérir à l'équation $f(y, x) = 0$ des racines égales ou infinies. a étant l'une des racines, on pose $a = \alpha^m$, et l'on trace sur le plan les points α, par lesquels on fait passer des circonférences décrites de l'origine comme centre. Ce sont celles-ci qui forment les couronnes dont il s'agit.

» 4° Toutes les séries auxquelles peut donner lieu une équation algébrique sont rangées sous les trois types suivants :

$$y = A + Bx^{\frac{r}{s}} + Cx^{\frac{r+1}{s}} + \ldots,$$

$$y = \ldots Mx^{-\frac{2}{s}} + Nx^{-\frac{1}{s}} + A + Bx^{\frac{1}{s}} + Cx^{\frac{2}{s}} + \ldots,$$

$$y = M + Nx^{\frac{r}{s}} + Px^{\frac{r+1}{s}} + \ldots,$$

dans lesquelles les nombres r peuvent être positifs ou négatifs. J'énonce alors les résultats suivants :

» Dans le premier cercle, toutes les racines y sont développables en série du premier type.

» Dans la portion du plan extérieure au dernier cercle, elles sont développables en séries du troisième type.

» Dans les couronnes on peut rencontrer à la fois les trois types.

» Si l'on part du centre commun à ces cercles, le nombre des premières

va en diminuant au fur et à mesure que l'on considère des cercles de plus grands rayons, et le nombre des troisièmes va en augmentant jusqu'à ce qu'on arrive au plus grand, en dehors duquel il n'y a plus que des séries de ce type.

» La variable x décrivant des cercles autour du point choisi pour origine, la variable y décrit des courbes fermées autour des points correspondants, dont les abscisses sont données par l'équation proposée. Les courbes qui sont représentées par les séries ci-dessus vont en augmentant ou en diminuant; elles se rencontrent aux points critiques, et y subissent des transformations profondes qui se propagent ensuite dans tout le plan; en même temps, les séries qui les représentent cessent d'être convergentes; elles sont remplacées par d'autres qui représentent les courbes transformées, et dont la convergence ne cesse qu'après une nouvelle rencontre.

» Quant au nombre de ces séries, il reste toujours égal au degré de l'équation, si l'on tient compte du degré de multiplicité qui leur est attribuée par suite de leurs exposants fractionnaires. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les effets des inhalations des vapeurs de nitrobenzine.* Note de M. **Poincaré**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Fremy, Bouley, Vulpian.)

« Cinq cobayes furent successivement maintenus dans une atmosphère qui était constamment renouvelée, mais que chargeait incessamment de vapeurs de nitrobenzine un encrier à siphon contenant cette substance et placé au fond de la caisse. Ces animaux montrèrent, comme pour le sulfure de carbone, une force de résistance bien inférieure à celle de l'homme. Tandis qu'on n'observe, chez les ouvriers qui, pendant la préparation de l'aniline, sont exposés à inspirer de la nitrobenzine, que quelques pertes de connaissance dont le transport à l'air libre fait ordinairement justice, tandis qu'on n'a encore eu à signaler qu'un seul cas de mort d'homme par absorption pulmonaire, les cinq cobayes succombèrent : le premier en treize jours, le deuxième en trente-trois jours, le troisième en vingt-quatre jours, le quatrième en treize jours, le cinquième en huit jours.

» Les seules modifications physiologiques ayant précédé la mort ont consisté en une salivation abondante, de la dyspnée, un peu de vacillation dans la marche et quelques contractures des membres. Du reste, ces symptômes n'ont pas toujours été les précurseurs immédiats de la cessation de

la vie. Se montrant plusieurs fois et se dissipant rapidement, ils ont pu manquer complètement dans les derniers jours, et l'animal mourait brusquement au moment où rien ne pouvait faire supposer un pareil résultat. L'un d'eux a même succombé brusquement, sans avoir présenté rien d'anomal à aucun moment.

» A l'autopsie, tous les organes ont constamment dégagé une odeur très prononcée d'essence d'amandes amères. Le sang offrait une teinte amarante presque caractéristique. Le foie, les reins, les centres nerveux et les poumons étaient le siége d'une vive congestion qui, au microscope, se traduisait par un tel envahissement des vaisseaux sanguins, que les éléments histologiques spéciaux étaient complètement masqués. Dans tous ces organes, cette congestion s'accompagnait d'un plus ou moins grand nombre de raptus sanguins qui, la plupart du temps, n'étaient appréciables qu'aux instruments grossissants. Quant aux éléments histologiques, ils ont toujours été respectés par la nitrobenzine, dans leur forme comme dans leur constitution. Enfin, j'ai trouvé la reproduction du fait que j'avais déjà constaté avec le sulfure de carbone et la térébenthine, et que j'ai constaté depuis avec le chloroforme, savoir, la présence dans le torrent sanguin de gouttes libres ayant, au cas particulier, les caractères physiques de la nitrobenzine.

» Malgré l'absence d'altérations matérielles des éléments histologiques, même à la suite des inhalations continues, l'intensité des congestions signalées plus haut, la fréquence des syncopes et les autres accidents qu'on observe chez les ouvriers, indiquent qu'il y a lieu de maintenir et même peut-être de rendre plus sévères, dans les fabriques d'aniline, les mesures hygiéniques prescrites par M. Chevalier. »

M. A. Azaïs adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le Tome XV (première et deuxième Partie) de la « Collection des brevets d'invention pris sous le régime de la loi de 1844 ».

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le premier numéro de la « Carte géologique de la Finlande »;

2° Un Volume de M. *Ch. Hertz*, intitulé : « La conquête du globe. Géographie contemporaine. Les pôles »;

3° Le Tome VII des « Arachnides de France », par M. *E. Simon*. Ce Volume, présenté par M. Alph.-Milne Edwards, contient la description d'un nouveau Scorpion, découvert dans les Pyrénées-Orientales, remarquable par l'absence complète des yeux, le *Belisarius Xambeni*.

4° Une brochure intitulée : « Études géologiques des îles Baléares (Majorque et Minorque) »; par M. *Henri Hermite*.

5° Une brochure de MM. *P. Guillemin* et *S. de Quatrefages*, intitulée : « Bivouacs dans les Alpes françaises ».

Ces deux derniers Ouvrages sont présentés par M. Hébert.

M. **Th. Schwann**, nommé Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie, adresse ses remercîments à l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Observations de planètes nouvelles, faites à l'Observatoire de Marseille,* communiquées par M. **Stephan**.

Dates. 1879.	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite.	Distance polaire nord.	Log. fact. par. Ascension droite.	Log. fact. par. Distance polaire.	Étoile de comp.	Observateur.
	Planète (198) Ampelle, découverte par M. Borrelly le 13 juin 1879.						
	h m s	h m s	° ′ ″				
Juillet 10.	10. 9.50	16.41.52,74	112.42.23,1	$+\bar{2},9303$	$-0,9090$	*a*	Coggia.
» 12.	9.34.49	16.40.49,72	112.31.18,9	$+\bar{2},5163$	$-0,9102$	*a*	»
	Planète (200), découverte par M. Peters le 17 juillet 1879.						
	h m s	h m s	° ′ ″				
Juillet 24.	11.47.20	21.27.17,35	108. 7.21,9	$-\bar{1},2464$	$-0,8850$	*b*	Coggia.
25.	11.43.23	21.26.29,84	108.10.55,0	$-\bar{1},2432$	$-0,8854$	*b*	»

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1879,0.

Étoile.	Nom de l'étoile.	Ascension droite.	Distance polaire nord.	Autorité.
		h m s	° ′ ″	
a	30627 (Lalande)...	16.44.45,49	112.41.47,1	Cat. Lalande.
b	42086 (Lalande) ..	21.31.13,57	107.44.57,0	Cat. Lalande.

ANALYSE. — *Sur une application de la Mécanique rationnelle à la théorie des équations.* Note de M. F. LUCAS.

« Soit

$$F(z) = 0 \tag{1}$$

une équation algébrique du degré p dont le premier membre est un polynôme, à coefficients réels ou imaginaires, fonction de la variable *affixe* $z = x + y\sqrt{-1}$.

» Prenant dans le plan deux axes rectangulaires des coordonnées OX et OY, nous pourrons représenter chaque valeur de z par un point M ayant x pour abscisse et y pour ordonnée.

» Les racines $z_1, z_2, \ldots, z_p$ de l'équation (1) forment un groupe de p points $M_1, M_2, \ldots, M_p$. Matérialisons ces points par la pensée, en attribuant à chacun d'eux l'unité de masse, et supposons qu'ils repoussent un autre point matériel P, de même masse, en raison inverse de leurs distances à ce point. Pour déterminer l'*action totale* exercée sur P, on peut calculer la position d'un point Q jouissant de cette propriété qu'il suffirait d'y concentrer tous les points racines pour engendrer cette force résultante. En désignant par z la coordonnée affixe du point P et par ζ celle du point Q, on arrive aisément à la formule

$$\frac{p}{z-\zeta} = \frac{F'(z)}{F(z)}. \tag{2}$$

» Posons, en séparant la partie réelle de la partie imaginaire,

$$F(z) = X + Y\sqrt{-1} = R(\cos\Omega + \sqrt{-1}\sin\Omega). \tag{3}$$

» On trouve, par un calcul assez facile,

$$\frac{F'(z)}{F(z)} = \frac{X\frac{dX}{dx} + Y\frac{dY}{dx}}{X^2+Y^2} - \sqrt{-1}\,\frac{X\frac{dX}{dy} + Y\frac{dY}{dy}}{X^2+Y^2}. \tag{4}$$

» Il en résulte que l'action totale exercée sur P a pour projections sur les axes des coordonnées les deux composantes

$$\left\{\begin{aligned} \frac{X\frac{dX}{dx} + Y\frac{dY}{dx}}{X^2+Y^2} &= \frac{1}{R}\frac{dR}{dx} = \frac{d\log\text{nép}\,R}{dx},\\ \frac{X\frac{dX}{dy} + Y\frac{dY}{dy}}{X^2+Y^2} &= \frac{1}{R}\frac{dR}{dy} = \frac{d\log\text{nép}\,R}{dy}. \end{aligned}\right. \tag{5}$$

» On voit ainsi que la fonction lognép R représente le potentiel des actions exercées par le groupe des points racines de l'équation (1) sur le point P.

» Pour que P soit en équilibre, il faut et il suffit que le centre résultant Q passe à l'infini. Il en est ainsi lorsque $F'(z)$ s'annule. Par conséquent, *la condition nécessaire et suffisante pour que le point* P *soit en équilibre est que ce point coïncide avec une racine de la dérivée de l'équation proposée.*

» On peut déduire de cette observation plusieurs conséquences intéressantes.

» Une droite indéfinie, tracée dans le plan et laissant d'un même côté de sa direction tous les points racines, laisse aussi du même côté de sa direction toutes les racines de l'équation dérivée, car un point situé de l'autre côté de cette droite serait nécessairement repoussé et ne pourrait être en équilibre. Il en résulte que *tout contour fermé convexe environnant le groupe des points racines de l'équation proposée environne aussi le groupe des points racines de l'équation dérivée.*

» Si toutes les racines de l'équation donnée sont disposées en ligne droite, l'équilibre d'un point P n'est possible que sur cette droite. Désignons par M_n et M_{n+1} deux racines consécutives; plaçons P dans leur intervalle et faisons-le mouvoir depuis l'extrême voisinage de M_n jusqu'à l'extrême voisinage de M_{n+1} : l'action totale par laquelle ce point est sollicité est toujours dirigée sur la droite; elle est d'abord infinie, dans le sens M_nM_{n+1}, puis, finalement, infinie dans le sens contraire $M_{n+1}M_n$; elle s'annule nécessairement dans l'intervalle. Par conséquent, *si les points racines de l'équation proposée sont en ligne droite, cette droite contient aussi les racines de l'équation dérivée; entre deux racines consécutives de l'équation proposée, il y a nécessairement une racine de la dérivée.*

» Si parmi les racines de l'équation proposée se trouvent n points infiniment voisins les uns des autres, les actions exercées par ces racines sur un point P pris dans leur intime voisinage sont infiniment grandes et rendent négligeables celles des autres points racines. On trouvera, par conséquent, à l'intérieur de ce polygone, $(n - 1)$ positions d'équilibre du point P. On voit ainsi que, *lorsqu'une équation admet n racines égales, le point multiple correspondant à ces racines représente $(n - 1)$ racines de l'équation dérivée.*

» Indiquons encore que *tout axe de symétrie ou tout centre de symétrie des points racines d'une équation est aussi axe ou centre de symétrie des points racines de l'équation dérivée.*

» Comme chaque point racine de la dérivée représente une position d'équilibre du point P, ses coordonnées annulent nécessairement les deux composantes (5), et par suite les deux fonctions $\frac{dR}{dx}$ et $\frac{dR}{dy}$. Par conséquent, *les coordonnées de chaque point racine de la dérivée rendent maximum ou minimum le module de l'équation proposée.*

» On a identiquement

$$(6) \qquad \frac{dX}{dx} = \frac{dY}{dy} \quad \text{et} \quad \frac{dX}{dy} = -\frac{dY}{dx}.$$

» Tout système de valeurs de x et de y qui annule les deux composantes (5) annule donc aussi les deux expressions

$$(7) \qquad \begin{cases} Y\frac{dX}{dx} - X\frac{dY}{dx} = X^2\frac{d\frac{Y}{X}}{dx}, \\ Y\frac{dX}{dy} - X\frac{dY}{dy} = X^2\frac{d\frac{Y}{X}}{dx}, \end{cases}$$

et par suite les deux expressions

$$(8) \qquad \frac{d\tang\Omega}{dx} \quad \text{et} \quad \frac{d\tang\Omega}{dy}.$$

Par conséquent, *les coordonnées de chaque point racine de la dérivée rendent maximum ou minimum la tangente de l'argument de l'équation proposée.*

» On peut, sans changer les racines de la dérivée, ajouter au premier membre de l'équation (1) une constante arbitraire $(\alpha + \beta\sqrt{-1})$. Les systèmes de valeurs de x et de y qui rendent maximum ou minimum la fonction

$$(X + \alpha)^2 + (Y + \beta)^2$$

sont donc indépendants des paramètres α et β. Il en résulte que *les coordonnées des points racines de la dérivée de l'équation proposée rendent maximum ou minimum l'une et l'autre des fonctions* X *et* Y. »

PHYSIQUE. — *Sur l'action de la lumière sur les piles.* Note de M. **H. Pellat**, présentée par M. Jamin.

« On sait, depuis les travaux de M. Edm. Becquerel, que la lumière a une action sur la force électromotrice de certaines piles. Voici quelques faits de cette nature que j'ai pu observer.

» Un élément Daniell dont le cuivre est bien net se montre tout à fait insensible à la lumière; mais il n'en est pas de même pour un daniell dont le cuivre est altéré par oxydation ou par formation d'un sel à sa surface.

» Deux éléments Daniell avaient été préparés comme étalon de force électromotrice; les sulfates étaient contenus dans deux vases en verre concentriques et communiquaient par l'espace très étroit laissé entre le bouchon à l'émeri et le goulot du vase intérieur. Ces éléments, parfaitement transparents, ont été gardés pendant cinq mois; le zinc ne s'est pas altéré, mais le cuivre s'est recouvert d'une couche de vert-de-gris. Malgré cette altération, les éléments avaient conservé leur force électromotrice primitive ($1^{\text{volt}},15$ pour l'un, $1^{\text{volt}},11$ pour l'autre) quand la mesure était effectuée à l'ombre; mais l'exposition au soleil la *diminuait* d'une quantité qui allait jusqu'à $\frac{1}{40}$ de sa valeur ($0^{\text{volt}},029$). La variation était très rapide et cessait dès qu'un écran interceptait les rayons solaires.

» Ce phénomène n'est pas dû à une élévation de température, car l'immersion de la pile dans l'eau à 50° ne produit pas d'effet bien sensible. En outre, un verre rouge qui laissait passer la moitié de la radiation calorifique solaire produisait l'effet d'un écran opaque sur la pile. Par contre, une cuve contenant une solution étendue de bleu céleste, ne laissant passer que $\frac{1}{7}$ de la radiation calorifique, transmettait encore $\frac{1}{6}$ des rayons efficaces. Ce sont donc les rayons les plus réfrangibles qui agissent.

» En concentrant, à l'aide d'une lentille, les rayons solaires sur les différentes parties de la pile, je me suis assuré que le contact cuivre altéré et sulfate de cuivre est seul sensible à la lumière. L'action lumineuse rend le cuivre *moins positif*.

» On obtient encore un élément Daniell sensible en prenant pour l'électrode positive un fil de cuivre oxydé dans la flamme d'un bec de Bunsen. Mais, dans ce cas, l'élément *augmente* de force électromotrice par l'action de la lumière. En mettant un pareil fil dans une solution de sulfate de cuivre et en complétant la pile par un fil de cuivre non oxydé, on

constate effectivement que l'insolation rend le cuivre oxydé *plus positif*.

» Toutes ces mesures ont été effectuées en compensant la force électromotrice de l'élément par une force variable à volonté par degrés continus et constamment connue.

» L'égalité était constatée au moyen de l'électromètre de M. Lippmann. La précision dépassait un demi-millième de daniell (¹). »

PHYSIQUE. — *Du pouvoir refroidissant de l'air aux pressions élevées.* Note de M. A. **Witz**, présentée par M. Desains.

« L'étude des pouvoirs refroidissants de l'air aux différentes pressions n'a pas été poursuivie au delà de 760^{mm}.

» Des recherches entreprises sur l'effet thermique des parois d'une enceinte sur les gaz qu'elle renferme m'ayant amené à douter de l'exactitude de la loi de Dulong et Petit vers 1520^{mm} de pression, j'ai cru devoir faire de ce point l'objet d'une étude spéciale.

» Les expériences ont été effectuées dans un cylindre de fonte, éprouvé à 10^{atm}; un godet de fer, de forme géométriquement semblable, était soutenu dans l'axe de ce cylindre, à mi-hauteur, par un tube mince; le cylindre et le godet étaient noircis au noir de fumée, le tube soigneusement poli et recouvert d'une enveloppe isolante; le godet éprouvait donc seul l'action de contact de l'air dans une enceinte environ quatre cents fois plus grande.

» On versait dans le godet 200^{gr} de mercure bouillant, dont on observait le refroidissement à l'aide d'un thermomètre très sensible. On rapportait les excès aux temps par la formule de Newton

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_1 e^{-ax},$$

d'où l'on tirait a et enfin v par la relation

$$v = a\varepsilon.$$

» Une série d'expériences de vérification fut exécutée d'abord aux pressions de 50^{mm}, 405^{mm} et 760^{mm}. Elles firent trouver 0,45 pour la valeur de l'exposant de la pression dans la formule connue de Dulong et Petit :

$$np^c t^{1,233}.$$

(¹) Ces expériences ont été faites au laboratoire de recherches physiques de la Sorbonne.

La loi des excès fut vérifiée de même. La concordance de ces résultats avec ceux de MM. Dulong et Petit et de la Provostaye et Desains peut servir de justification à la méthode d'observation et de calcul employée dans ce travail.

» D'autre part, ces expériences préliminaires permirent de calculer la part qui revient dans la vitesse totale à l'action du rayonnement et de la conductibilité. En retranchant les nombres ainsi déterminés de la vitesse observée, on obtenait les vitesses vraies correspondant aux différentes pressions.

» Opérant entre 760^{mm} et 6400^{mm} de pression, j'ai trouvé pour l'exposant de p les valeurs suivantes :

760 mm	0,45
800	
1200	0,85
1600	
2000	0,53
3200	
6400	0,44

» Ces résultats sont basés sur soixante-huit expériences effectuées dans des conditions identiques.

» Il ressort du Tableau reproduit ci-dessus que la loi de Dulong et Petit, établie entre les limites de 90^{mm} et de 720^{mm}, représente exactement les faits jusqu'à 1200^{mm} de pression; à 1600^{mm}, l'exposant de la pression doit être presque doublé; au delà, il tend vers sa première valeur, qu'il atteint vers 6400^{mm}. La loi de Dulong et Petit ne peut donc être appliquée correctement au delà de 1200^{mm} de pression.

» MM. de la Provostaye et Desains avaient formulé, dès 1846, une conclusion analogue, relative aux pressions inférieures à 45^{mm}. Rapprochés l'un de l'autre, ces résultats présentent une grande importance. Il faudra se mettre en garde contre toute extension de la loi de Dulong et Petit, en dehors des limites entre lesquelles elle a été déterminée ou vérifiée. »

CHIMIE. — *Sur la distillation d'un liquide hétérogène*. Note de M. L. **Troost**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Si l'on distille 20^{gr} d'hydrate de chloral pur avec 200^{gr} de chloroforme sec dans une cornue tubulée, en ayant la précaution d'y introduire

un thermomètre qui permet de suivre les variations de la température et de séparer les produits qui distillent successivement, on observe les phénomènes suivants :

» La température de la distillation reste d'abord voisine de 61°; les vapeurs qui arrivent dans le récipient s'y condensent en un liquide trouble, se séparant par le repos en chloroforme et en eau.

» La presque totalité de l'eau primitivement combinée au chloral (plus de 2^{cc} pour 20^{gr} d'hydrate de chloral) est passée dans le récipient lorsqu'on a distillé un peu plus des deux tiers du mélange, et la température, restée d'abord sensiblement stationnaire, s'est peu à peu élevée, au fur et à mesure que la proportion du chloroforme diminuait dans la cornue.

» Si on change le récipient quand le thermomètre marque 67° environ, il arrive encore pendant quelques instants un peu d'eau, mais bientôt c'est le chloral anhydre qui domine dans le produit condensé avec le chloroforme; il s'y trouve en quantité d'autant plus grande que la distillation est poussée plus loin.

» En arrêtant la distillation quand le thermomètre marque 74° environ, on constate que le liquide qui reste dans la cornue ne donne, après refroidissement, que quelques cristaux d'hydrate de chloral; il est presque uniquement composé de chloral anhydre. Si l'on y ajoute de l'eau, il s'échauffe et fournit, après refroidissement, une abondante cristallisation d'hydrate de chloral.

» J'ai constaté, par de nombreuses expériences, que les phases de la distillation sont les mêmes quand on diminue la proportion du chloroforme employé; seulement, la première période, pendant laquelle l'eau distille à peu près seule avec le chloroforme, est naturellement plus courte, comme l'indique d'ailleurs la marche ascensionnelle plus rapide du thermomètre (1).

(1) Quand, par exemple, on mêle aux 20^{gr} d'hydrate de chloral, non plus 200^{gr}, mais 60^{gr} seulement de chloroforme, le thermomètre s'élève à 67° environ quand les $\frac{2}{5}$ du mélange ont distillé, et, à ce moment, les $\frac{2}{3}$ à peu près de l'eau primitivement combinée au chloral (0^{cc},85) surnagent le chloroforme. On peut mélanger ces deux liquides par une vive agitation, sans qu'ils cessent de se séparer de nouveau par le repos, et cela au bout d'un temps quelconque. Il reste dans la cornue un mélange de chloroforme, d'hydrate de chloral et de chloral anhydre.

Si l'on continue la distillation sans changer le récipient quand le thermomètre marque 67°, le chloral arrive bientôt en quantité prédominante et donne, en se combinant ensuite lentement avec l'eau qui avait distillé pendant la première période, une dissolution d'hydrate

» On voit ainsi que, dans la distillation d'un mélange d'hydrate de chloral et de chloroforme, c'est l'eau qui distille avec le chloroforme tant que celui-ci se trouve en quantité suffisante; et cependant, à 61°, la tension maximum de la vapeur d'eau est inférieure de $50^{mm},2$ à celle du chloral anhydre. Si le chloral anhydre reste dans la cornue avec le chloroforme, quoique sa tension de vapeur soit plus forte que celle de l'eau, c'est qu'il y est retenu par suite d'une véritable action chimique.

» MM. Engel et Moitessier, qui ont imaginé cette distillation du chloroforme mélangé à l'hydrate de chloral, croyaient que la vapeur qui distille avec le chloroforme aux environs de 61° contenait à la fois l'eau et le chloral anhydre ([1]). On vient de voir que les choses ne se passent pas ainsi. Par suite, cette expérience, très intéressante en elle-même, ne peut servir à établir le véritable état de la vapeur d'hydrate de chloral, puisque ce n'est pas cette vapeur qui distille avec le chloroforme. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage des matières organiques des eaux naturelles.* Note de M. G. **Lechartier**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'analyse des matières organiques que les eaux de source et de rivière contiennent en dissolution est un des problèmes les plus compliqués de la Chimie. La méthode qui fournit les meilleurs résultats au point de vue pratique est celle qui a été proposée par M. Frankland; elle consiste à doser le carbone et l'azote de ces matières organiques.

» On détermine séparément les proportions d'azote existant en dissolution soit à l'état de sel ammoniacal, soit à l'état de nitrates; on dose la totalité de l'azote combiné et par différence on connaît le poids de l'azote qui fait partie intégrante des matières organiques.

» Le dosage de la totalité de l'azote en combinaison s'effectue sur le résidu de l'évaporation de l'eau par le procédé en usage pour l'analyse des matières organiques azotées; seulement on a recours à la trompe de Sprengel pour faire le vide dans le tube de combustion et pour extraire les gaz acide carbonique et azote qui prennent naissance.

---

de chloral plus dense que le chloroforme et tombant au fond du récipient. Je me suis assuré, par des expériences directes, que cette précipitation se produit dès que la dissolution contient le tiers de la quantité de chloral anhydre qui serait nécessaire pour constituer l'hydrate de chloral.

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 285.

» Une des difficultés de cette opération consiste à décomposer les carbonates en dissolution dans l'eau et à effectuer l'évaporation sans rien perdre de l'azote combiné qui doit se retrouver intégralement dans le résidu. Pour la décomposition des carbonates, M. Frankland fait usage d'une solution d'acide sulfureux. Mais l'emploi de cet acide n'est pas sans inconvénient ; il agit comme réducteur, de sorte qu'il n'est pas possible de faire bouillir ou seulement évaporer une eau contenant des nitrates et de l'acide sulfureux en dissolution, sans qu'il se produise une perte en azote. Cette déperdition nous a été démontrée par une série d'essais directs que nous avons institués en ajoutant à de l'eau de rivière des volumes connus d'une solution d'azotate de baryte.

« Voici quelques-uns des résultats obtenus :

Eau évaporée.	Solution de nitrate de baryte.	Solution d'acide sulfureux.	Gaz azote recueilli.	Perte d'azote.
			cc	
1lit.........	0	0	1,2	0,0
100cc.......	6cc	0	5,40	0,0
1lit.........	3cc	1cc	2,34	1cc,47
1lit.........	6cc	1cc	4,30	2cc,10

» Dans les essais précédents, les pertes d'azote se sont élevées à 1cc ou 2cc; elles ne sont pas fortes en valeur absolue, mais, d'une part, elles augmentent à mesure que les proportions de nitrate dissous et d'acide sulfureux employé sont plus grandes et, d'autre part, quelque faibles qu'elles soient, elles sont notables par rapport aux quantités que l'on mesure.

» Il n'est pas possible, même en employant un volume relativement considérable de solution de gaz sulfureux, de décomposer la totalité des nitrates qu'une eau peut contenir. On a fait bouillir avec 15cc d'une solution saturée d'acide sulfureux 1lit d'eau de rivière additionnée de 10cc de la solution de nitrate de baryte. Après disparition de toute odeur d'acide sulfureux, la présence des nitrates dans cette eau pouvait être décelée même avant toute concentration.

» Quand on évapore jusqu'à siccité une eau qui contient à la fois carbonates et sels ammoniacaux, il se produit toujours une perte d'azote. Nous avons mélangé à 100cc d'eau une solution de sulfate d'ammoniaque apportant 19cc de gaz azote, et nous avons fait évaporer l'eau au bain-marie après y avoir ajouté 0gr,5 de carbonate de chaux pur. Le résidu n'a donné à l'analyse que 2cc,7 d'azote. Il est donc indispensable de se débarrasser des carbonates contenus dans une eau avant de commencer l'évaporation.

» En présence de ces faits, nous avons pensé qu'il fallait renoncer à doser directement la totalité de l'azote existant en combinaison dans une eau, et qu'il serait préférable de déterminer la somme de l'azote nitrique et de l'azote organique en éliminant l'azote ammoniacal. Le dosage direct de l'azote nitrique permettrait d'obtenir par différence le poids de l'azote organique.

» Les expériences de M. Boussingault sur le dosage de l'ammoniaque dans les eaux faisaient espérer de pouvoir éliminer, à l'aide de la magnésie, l'ammoniaque des sels ammoniacaux, sans altérer les matières organiques azotées.

» Nous avons constaté que, en faisant évaporer avec de la magnésie une eau contenant des sels ammoniacaux, on chasse la totalité de l'ammoniaque. Cette évaporation peut être effectuée au bain-marie sans ébullition, et, dans ces conditions, on peut la pousser jusqu'à dessiccation du résidu sans décomposer les matières organiques azotées, telles que l'urée.

» Le seul inconvénient que l'on rencontre vient de ce qu'il faut effectuer une opération spéciale pour doser le carbone des matières organiques, après avoir décomposé les carbonates par l'ébullition avec une solution d'acide sulfureux.

» La magnésie que nous avons employée avait été obtenue en calcinant de l'hydrocarbonate de magnésie à la flamme d'un bec de Bunsen et lavant à l'eau pour enlever le carbonate de soude, dont on ne prive jamais complètement le carbonate de magnésie.

» Dans nos essais comparatifs, nous avons fait usage de solutions d'urée et de sulfate d'ammoniaque contenant à peu près 1^{cc} d'azote par centimètre cube de solution. On effectuait l'évaporation de l'eau dans une capsule de porcelaine chauffée au bain-marie, et de temps en temps on agitait avec une baguette de verre, afin de mettre la magnésie en contact avec les diverses parties de la liqueur.

Résultats obtenus.

Eau évaporée.	Solution d'urée.	Solution de sulfate d'ammoniaque.	Poids de la magnésie.	Volume de l'azote à 0° et à 760^{mm}.
cc	cc	cc	gr	cc
200	10	»	»	9,7
200	10	»	0,2	9,8
200	10	10	»	19,2
200	10	10	0,2	9,8
200	»	10	0,2	0,3

» On a pu doubler la proportion de l'urée et celle du sel ammoniacal sans modifier les résultats précédents. La comparaison des nombres que nous citons nous paraît fournir la preuve que la méthode proposée par nous donne des résultats aussi rigoureux qu'on peut le désirer dans les analyses de cette nature. »

THERMOCHIMIE. — *Étude thermochimique des sulfures alcalins dissous.* Note de M. **P. Sabatier**, présentée par M. Berthelot.

« 1. On sait que les deux réactions

$$\text{NaO très dilué} + 2\text{HS} = \text{NaS, HS très dilué},$$
$$2\text{NaO très dilué} + 2\text{HS} = 2\text{NaS très dilué}$$

dégagent sensiblement la même quantité de chaleur; ce qui indique que le sulfure neutre n'existe pas dans des liqueurs diluées, celles-ci renfermant seulement du sulfhydrate de sulfure, qui coexiste avec l'alcali libre.

» J'ai cherché à voir ce qui se passe dans les liqueurs concentrées. Pour cela, j'ai mesuré les chaleurs de dilution du sulfure, du sulfhydrate et de l'alcali, à divers degrés de concentration. M. Berthelot a indiqué les formules, à l'aide desquelles la chaleur de formation d'une liqueur concentrée se déduit de la chaleur de formation de la liqueur étendue, pourvu que l'on connaisse les chaleurs de dilution des composants et du composé, en présence d'une quantité d'eau finale identique.

» 2. Soient

δ la chaleur de dilution de l'alcali rapportée à un équivalent

$$(\text{NaO, HO} = 40^{\text{gr}});$$

δ' celle du sulfhydrate ($\text{NaS, HS} = 56^{\text{gr}}$);
Δ celle du sulfure ($\text{NaS} = 39^{\text{gr}}$).

» 1° La réaction

$$(\text{NaO, HO})\text{dissous} + 2\text{HS}\text{gaz} = (\text{NaS, HS})\text{dissous} + 2\text{HO}$$

dégage pour les liqueurs très étendues $+ 10^{\text{Cal}},0$.

» Pour les liqueurs concentrées la chaleur dégagée sera

$$Q = 10^{\text{Cal}},0 + \delta - \delta'.$$

De là résulte la connaissance de la *variation de la chaleur de formation du sulfhydrate*, avec la dilution.

» 2° La réaction

$$(NaO, HO) \text{ dissous} + (NaS, HS) \text{ dissous} = 2NaS \text{ dissous} + 2HO,$$

qui ne dégage aucune chaleur pour les liqueurs diluées, donnera pour les liqueurs concentrées

$$Q_1 = \delta + \delta' - 2\Delta.$$

» Suivant que cette dernière quantité sera notable ou insensible, on en conclura que *le sulfhydrate se combine ou non avec l'alcali* pour donner un sulfure neutre bibasique.

» 3. Les déterminations ont été faites à des températures très voisines de 17°. Au moyen des chaleurs de dilution ainsi obtenues, on a calculé les sommes Q et Q_1.

TABLEAU I. — Soit d'abord Q_1, c'est-à-dire la *transformation du sulfhydrate de sulfure en sulfure neutre par l'alcali.*

Concentration de KO, HO.	Q_1 (potasse). Cal	Concentration de NaO, HO.	Q_1 (soude). Cal
4 H^2O^2	+0,47	+ 9 H^2O^2	+0,30
5	+0,38	+10	+0,15
10	+0,21	15	+0,00
20	+0,11	20	+0,00
60	+0,06	très dilué	+0,00
Très dilué	0,00		

» On en conclut que la réaction de l'alcali sur le sulfhydrate de sulfure donne lieu à un dégagement de chaleur très sensible, ce qui est l'indice de la formation d'une certaine dose de sulfure neutre dans les liqueurs concentrées, conformément à la théorie de M. Berthelot, qui assimile cette formation du composé bibasique à celle des salicylates bibasiques et des alcoolates alcalins. Mais cette quantité de chaleur diminue rapidement à mesure que la proportion d'eau augmente, jusqu'à devenir nulle.

» La réaction même des corps solides

$$NaS, HS + NaO, HO = 2NaS + H^2O^2 \text{ (solide) dégagerait } + 0,7.$$

Avec la potasse on aurait + 6,5.

» 4. TABLEAU II. — *Influence de la dilution sur la formation du sulfhydrate de sulfure* (Q) *par l'alcali et l'hydrogène sulfuré gazeux.*

» 1° *Potasse.* L'alcali et le sulfhydrate solides, l'eau et l'hydrogène sulfuré gazeux : + 14,5.

Concentration de KO, HO.	δ.	δ'.	Q.
	Cal	Cal	Cal
4 H^2O^2	+1,87	−0,54	+12,41
5	+1,50	−0,57	+12,07
10	+0,32	−0,52	+10,84
20	+0,03	−0,31	+10,34
60	0,00	−0,04	+10,04
Très dilué	0,00	0,00	+10,00

» 2° *Soude.* — L'alcali et le sulfhydrate solides, l'eau et l'hydrogène sulfuré gazeux : + 8,1.

Concentration de NaO, HO.	δ.	δ'.	Q.
	Cal	Cal	Cal
5 H^2O^2	+0,35	−1,03	+11,38
9	−0,18	−1,05	+10,87
10	−0,26	−1,01	+10,75
15	−0,32	−0,75	+10,43
20	−0,33	−0,57	+10,25
30	−0,25	−0,37	+10,12
Très dilué	0,00	0,00	+10,00

» Pour la potasse, on voit que de 4 à 10 H^2O^2 la variation porte principalement sur l'alcali, ce qui paraît indiquer que cette variation résulte surtout de la perte d'énergie éprouvée par la potasse dans les premiers degrés d'hydratation, c'est-à-dire que la chaleur de formation du sulfhydrate paraît rester sensiblement constante. Dans les liqueurs plus étendues, on observe une variation lente, due soit à la décomposition progressive du sulfhydrate, soit aux petits changements éprouvés par les liquides pendant la dilution, changement dont la cause est obscure.

» Pour la soude, les effets se rapportent surtout à des liqueurs qui répondent au deuxième degré de dilution. La chaleur de formation à partir de cet ordre de dilution est presque constante, comme celle des sels stables, tels que l'azotate ou le sulfate de potasse (1). »

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

CHIMIE. — *Sur la dissociation du sulfhydrate d'ammonium (réponse à M.* Isambert). Note de MM. **R. Engel** et **A. Moitessier**, présentée par M. Wurtz.

« M. Isambert, dans une Note publiée aux *Comptes rendus* (t. LXXXIX, p. 96), discute la valeur des preuves que nous avons données pour démontrer la dissociation du sulfhydrate d'ammonium. Il nous accorde toutefois, ce qui est important, que la vapeur de ce corps à 100° doit être partiellement dissociée, pour que, dans notre expérience, le charbon puisse opérer la séparation de l'ammoniaque et de l'hydrogène sulfuré. Or, nous avons opéré à 50° et non à 100°, et, si notre savant contradicteur voulait vérifier ce fait dans d'autres conditions, il constaterait qu'il est encore vrai à des températures plus basses, ce qui implique toujours une dissociation.

» Nous ne nous dissimulons pas l'importance qu'aurait l'objection faite par M. Isambert si nous prétendions prouver qu'il y a mélange et rien que mélange dans un produit gazeux qui, par une quelconque de ses propriétés, pourrait être considéré comme une combinaison. Mais tel n'est pas le cas; nos adversaires ne nous en montrent pas une seule, et toutes les propriétés connues, y compris la densité, sont celles d'un simple mélange. Dans notre dernière Note nous donnions une preuve de plus; nous en ajoutons une nouvelle aujourd'hui.

» Dans un mélange, à volumes égaux, d'hydrogène sulfuré et d'ammoniaque, maintenu à 50°, nous introduisons une petite quantité d'eau également à 50°. Dans ces conditions, une partie seulement du gaz se dissout; le résidu transvasé ne renferme plus que des traces d'ammoniaque : c'est de l'hydrogène sulfuré. La dissolution s'est donc produite d'après la solubilité propre à chacun des gaz.

» A froid, les deux gaz sont absorbés par l'eau en totalité; mais, si l'on chauffe cette dissolution, l'hydrogène sulfuré se dégage le premier et ne contient que fort peu d'ammoniaque.

» Nous partageons certainement avec nos adversaires cette idée qu'en science il ne faut admettre que ce qui se démontre. Dans le cas actuel, deux gaz donnent, à une température déterminée, un *composé* cristallisé. C'est le seul fait sur lequel on se base pour objecter aux atomistes que la

combinaison persiste à l'état gazeux et occupe 4^{vol}. En généralisant un pareil argument, on arriverait à d'étranges conclusions. Aujourd'hui, par exemple, volumes égaux d'hydrogène phosphoré et d'acide chlorhydrique sont considérés comme un mélange gazeux; demain, on déterminera la formation de cristaux de chlorure de phosphonium, et le mélange d'aujourd'hui sera une combinaison demain. On arrive même à se demander s'il ne reste pas à prouver que l'air atmosphérique est un mélange. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note complémentaire sur la calcination des vinasses de betteraves;* par M. C. VINCENT.

« La vinasse, résidu de la distillation des mélasses de betteraves, constitue, comme on sait, la matière première du salin. Elle est évaporée jusqu'à un degré variable suivant les usines, puis elle est introduite sur la sole d'un four à réverbère, où elle est évaporée à sec et calcinée. Le résidu de l'opération est le salin.

» Pendant la calcination, il se dégage des vapeurs et des gaz combustibles, qui brûlent plus ou moins complètement et contribuent à l'évaporation des liqueurs faibles.

» J'ai exposé, en 1877, qu'au lieu de calciner les vinasses dans des fours, si on les soumettait à la distillation en vases clos après concentration convenable, on obtenait un salin charbonneux très poreux, tandis qu'il se dégageait un mélange de gaz et de vapeurs condensables qui par refroidissement donnaient un liquide complexe. Dans ce liquide j'ai signalé, entre autres produits, des sels ammoniacaux, des sels de triméthylamine, une série de nitriles, de l'alcool méthylique, etc.

» Depuis lors, j'ai été conduit à étudier la nature des produits pyrogénés volatils obtenus en faisant varier les conditions de décomposition de la vinasse et en opérant sur des matières provenant de différentes campagnes sucrières. J'ai constaté, comme on devait le prévoir, que non-seulement la proportion des produits condensables changeait, mais aussi que leur nature était bien différente. Ce travail, fort long à exécuter, puisqu'il doit être fait en partie dans l'industrie et en partie dans le laboratoire, n'est pas encore complet; mais je crois devoir le publier néanmoins, pour répondre à la Note, ayant pour titre *Sur la triméthylamine commerciale*, que MM. E. Duvillier et A. Buisine viennent de présenter à l'Académie, et

dans laquelle ils infirment les résultats de mes publications précédentes sur la calcination des vinasses.

» En 1877, au début de cette opération industrielle, les vinasses, concentrées à 35-36° B. et introduites dans les appareils de décomposition, ont produit des sels ammoniacaux mélangés de sels de triméthylamine, comme je l'ai indiqué; plus tard, le degré de concentration de la vinasse avant la calcination ayant été augmenté, une perturbation complète a été aussitôt apportée dans les produits pyrogénés. C'est alors, *et il y a plus d'un an*, que j'ai entrepris une série d'essais pour préciser les conditions de l'opération.

» J'ai constaté que, si l'on opère avec de la vinasse de plus en plus concentrée, on obtient de l'ammoniaque en plus grande abondance et une proportion de plus en plus faible de triméthylamine, celle-ci faisant place à la diméthylamine et à la monométhylamine.

» Ainsi, pour ne citer qu'un chiffre, je dirai qu'avec de la vinasse à 41°B. on obtient, après l'ammoniaque, de la diméthylamine comme matière dominante, presque pas de triméthylamine et de la monométhylamine en assez forte proportion.

» Il est probable que la proportion moindre d'eau que contient la vinasse plus concentrée permet à la température de s'élever davantage pendant la décomposition pyrogénée et de changer ainsi les conditions d'équilibre entre les divers éléments. J'ajouterai que les vinasses provenant de mélasses de différentes campagnes sucrières ne donnent pas des produits identiques, bien qu'on opère dans les mêmes conditions. Les nitriles et l'alcool méthylique semblent être les éléments les plus variables.

La triméthylamine commerciale sur laquelle MM. Duvillier et Buisine ont opéré a été fabriquée avec de la vinasse très concentrée, ce qui explique pourquoi ils l'ont trouvée si pauvre en triméthylamine réelle. Le travail de ces savants vient corroborer une partie de celui que j'ai entrepris depuis longtemps déjà, à un point de vue plus étendu; il démontre en outre la présence de la propylamine et de l'isobutylamine, que je n'avais pas constatée.

» Je dirai en terminant que je suis parvenu à préparer, par des cristallisations répétées et méthodiques, des quantités considérables de chlorhydrate de diméthylamine à l'état de pureté au moyen du produit industriel actuel. Il m'a été facile de suivre les progrès de la séparation des chlorhydrates des diverses bases au moyen du bichlorure de platine, les

chloroplatinates cristallisant d'une façon très différente et leur analyse étant très rapide. Je ferai observer que le chloroplatinate de diméthylamine cristallise en longs prismes orthorhombiques, et non en octaèdres, comme l'indiquent MM. Duvillier et Buisine; je dois à l'obligeance de M. Friedel la détermination exacte de ces cristaux.

» En résumé, par distillation, les vinasses de betteraves peuvent donner les trois méthylamines, suivant les conditions de l'opération. Les résultats obtenus par MM. Duvillier et Buisine avec la *triméthylamine commerciale* n'infirment en aucune façon mes précédentes recherches; elles ne font que corroborer les résultats généraux d'un travail que je n'avais pas encore publié, parce qu'il était incomplet. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence du sucre injecté dans les veines sur la sécrétion rénale.* Note de MM. **Ch. Richet** et **R. Moutard-Martin**, présentée par M. Vulpian.

« Dans une Communication antérieure (14 juillet 1879), nous avons annoncé que les injections intra-veineuses de sucre provoquent une polyurie immédiate. Nous avons recommencé ces expériences afin de préciser quelques-unes des conditions de ce phénomène.

» I. Si, après avoir adapté une canule à chaque uretère d'un chien, on recueille l'urine qui s'écoule goutte à goutte par les deux tubes, on peut apprécier exactement les variations quantitatives de la sécrétion urinaire, soit en comptant le nombre des gouttes qui s'écoulent pendant une minute, soit en mesurant l'urine écoulée à différents moments, et pendant la même unité de temps.

» C'est ainsi que nous avons pu apprécier l'intensité de cette polyurie, succédant aux injections de sucre. Quelques exemples numériques permettront de voir combien le phénomène est marqué. Dans un cas, un chien excrétait, après l'injection d'une quantité considérable de sucre, 70^{cc} d'urine par un seul uretère en dix minutes; ce qui supposerait environ 20^{lit} d'urine en vingt-quatre heures pour les deux uretères. Dans un autre cas, un chien, après avoir excrété en trois heures 28^{cc} d'urine par les deux uretères, reçut en injection intra-veineuse 44^{gr} de sucre interverti (dissous dans une petite quantité d'eau). Dans la demi-heure qui suivit l'injection, il excréta 364^{cc} d'urine.

» II. Cette polyurie apparaît très rapidement après l'injection, et, si l'on a injecté une petite quantité de sucre, elle diminue aussi avec rapidité. Les chiffres suivants, indiquant le nombre de gouttes qui s'écoulent par minute des deux uretères préalablement réunis, montrent bien ce fait :

	EXPÉRIENCES.			
	I.	II.	III.	IV.
Avant l'injection (moyenne)	9	6	»	4
Première minute, au début de laquelle se fait l'injection	5	5	3	7
Deuxième minute	19	17	18	18
Troisième minute	51	47	28	30
Quatrième minute	77	56	28	30
Cinquième minute	75	73	26	30
Sixième minute	86	77	23	»
Septième minute	76	83	22	»
Huitième minute	79	89	»	»
Neuvième minute	83	129	»	»
Dixième minute	77	117	»	»
....	...	...	...	...
Vingtième minute	40	»	9	16

» En général, c'est environ une minute et demie après l'injection qu'on voit la polyurie apparaître.

» III. Pour faire naître une polyurie notable (moindre cependant que celle dont nous venons de donner des exemples), il suffit d'une petite quantité de sucre interverti, c'est-à-dire environ $0^{gr},50$ pour 1^{kg} du poids de l'animal.

» On ne peut attribuer la diurèse à l'eau employée comme dissolvant du sucre : en effet, nous avons constaté qu'avec des injections aqueuses, même dix fois plus considérables, il n'y avait pas d'augmentation appréciable de la sécrétion urinaire.

» Il est presque inutile d'ajouter que, dès la seconde minute qui suit l'injection, l'urine contient de très grandes quantités de sucre.

» IV. Nous avons recherché les relations qui pouvaient exister entre la quantité de l'urine et celle de l'urée excrétées à la suite d'injections de sucre interverti.

» A mesure que l'urine est plus abondante, elle contient par litre une quantité beaucoup moins grande d'urée; mais cette diminution est compensée, et au delà, par l'augmentation de la sécrétion urinaire.

» En rapportant le chiffre de l'urée à 1^{kg} du poids de l'animal par

vingt-quatre heures, nous avons obtenu les chiffres suivants [1]:

	Expériences. I.	II.	III.
Avant l'injection (moyenne)	0,42	0,45	0,22
Après injections de sucre (moyenne)	1,74	0,81	0,90
Après la première injection	0,63	0,63	0,68
Après la deuxième injection	1,06	0,85	0,47
Après la troisième injection	2,45	0,97	0,95
Après la quatrième injection	2,14	0,78	1,20
Après la cinquième injection	2,40	»	1,20

» Ainsi la quantité totale d'urée excrétée augmente en même temps que l'eau éliminée par le rein avec le sucre.

» En résumé, nos expériences prouvent que la glycémie expérimentale entraîne non-seulement la glycosurie, mais encore la polyurie et l'azoturie [2]. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'excitabilité du muscle pendant les différentes périodes de sa contraction.* Note de M. CH. RICHET, présentée par M. Vulpian.

« I. Lorsqu'on excite un muscle par des courants induits d'intensité constante et se succédant régulièrement avec une fréquence moyenne (soit par exemple six à dix fois par seconde), on voit que les différentes secousses musculaires ne sont pas égales entre elles, et que, loin de se fatiguer, le muscle devient d'abord plus excitable.

» Voici quelques chiffres qui indiqueront bien ce fait. Pour mesurer la hauteur de la secousse d'un muscle, il suffit de prendre avec un compas sur les *tracés* obtenus la hauteur de chaque secousse musculaire depuis son point de départ jusqu'à son sommet. Soit la hauteur de la première secousse = 1 ; nous avons :

	Expériences. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Pour la deuxième secousse	1,2	1,5	18	11	3	1,2
Pour la troisième »	1,3	1,8	24	»	9	1,3
Pour la quatrième »	»	»	»	»	11	1,4
Pour la cinquième »	»	»	»	»	13	»

(1) Le dosage d'urée était fait au moyen de la mesure volumétrique des gaz dégagés par l'hypobromite de soude.

(2) Travail du laboratoire de M. le professeur Vulpian, à la Faculté de Médecine.

» Je pourrais citer un bien plus grand nombre de chiffres, mais il me suffira sans doute de rapporter ceux qui précèdent. Avec des courants électriques de faible intensité et sur des muscles frais tendus par un poids moyen, on voit toujours que la deuxième secousse est plus haute que la première, la troisième plus haute que la deuxième, et cette hauteur va ainsi en s'accroissant jusqu'à une certaine limite qui est le moment où le muscle, au lieu de devenir plus excitable, devient moins excitable et se fatigue.

» On peut expliquer ce phénomène en disant que, lorsque le muscle n'est pas encore revenu à son état primitif de repos, c'est-à-dire lorsqu'il est encore en état de contraction, il est plus excitable que lorsqu'il est en état de repos.

» Toutefois, même lorsque le muscle est revenu en apparence à son état primitif, lorsque la secousse est en apparence complètement terminée, en sorte que la deuxième secousse est tout à fait distincte de la première, j'ai trouvé la deuxième secousse toujours plus haute et plus longue que la première. A bien des reprises j'ai pu constater ce fait sur le muscle de la pince de l'écrevisse, et je crois pouvoir en proposer l'explication suivante.

» II. J'ai montré, dans une Communication antérieure (16 juin 1879) que le muscle de la pince se relâchait en deux temps pour ainsi dire, brusquement d'abord, puis lentement, et j'avais appelé *contracture* ce relâchement lent du muscle excité par des courants électriques forts.

» En réalité, il n'est pas nécessaire, pour faire apparaître cette contracture, d'employer des courants aussi intenses; il suffit de tendre le muscle par un poids très faible. Dans ces conditions, le muscle, même excité par des courants faibles, ne revient pas brusquement à son état primitif, mais il se relâche avec lenteur et sa courbe myographique est analogue à la courbe qu'on obtient avec le muscle excité très fortement; on peut y distinguer deux périodes de relâchement, relâchement brusque et relâchement lent ou contracture. Il faudrait donc peut-être modifier la forme que l'on donne en général à la contraction musculaire, car les poids dont on se sert sont toujours trop forts, et ils masquent la période terminale (relâchement lent) de la secousse musculaire.

» Ainsi, alors qu'en apparence le muscle, tendu par un poids moyen, est déjà revenu à son état normal, il est encore en état de contraction, et, si le poids n'était pas là pour le tendre, il ne serait pas revenu à son état initial.

» On peut donc supposer qu'il y a un état de *contraction latente* dans le muscle qui vient de se contracter et qui est tendu par un poids. Si la seconde

excitation vient le surprendre alors qu'il est dans cet état, elle le trouvera plus excitable. C'est ainsi qu'on peut, croyons-nous, expliquer ce fait paradoxal, indiqué plus haut, que le muscle, revenu à l'état de repos, répond mieux à la seconde excitation électrique qu'à la première.

» On voit aussi que cette *contraction latente* explique jusqu'à un certain point les phénomènes de l'addition latente démontrés par nous dans un travail antérieur.

» III. En résumé, nous pensons avoir prouvé les faits suivants :

» 1° Le muscle en état de contraction est plus excitable qu'en état de repos.

» 2° Le relâchement du muscle n'est pas brusque, mais lent, et la forme véritable de la secousse musculaire est masquée par les poids qui tendent le muscle.

» 3° Il y a, pour les muscles tendus par un poids, une période de *contraction latente,* période pendant laquelle le muscle est plus excitable [1]. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherche des substances médicamenteuses et toxiques dans la salive.* Note de M. **A.-Gabriel Pouchet**, présentée par M. Vulpian.

« J'ai eu pour but, dans le cours de ces recherches, de constater la présence dans la salive de certains corps toxiques ou médicamenteux et de quelques produits physiologiques.

» J'ai eu à ma disposition d'assez notables quantités de salive, obtenues au moyen d'injections hypodermiques de $0^{gr},010$ de chlorhydrate de pilocarpine, que M. Vulpian avait faites sur des malades de son service.

» Il m'a été permis de constater à trois reprises la présence du *plomb* dans la salive des saturnins à la période de paralysie des extenseurs et de tremblement. L'injection de pilocarpine a provoqué chaque fois la sécrétion d'une quantité de salive variant de 100^{gr} à 150^{gr} et la quantité de plomb a, dans tous les cas, été trop faible pour qu'il fût possible de la doser.

» L'un des malades dont il est question ici avait déjà abandonné le maniement des composés plombiques depuis trois mois au moins, quand l'expérience a été faite.

» De semblables recherches, exécutées sur des diabétiques traités par

(1) Travail du laboratoire de M. le professeur Vulpian, à la Faculté de Médecine.

l'acide arsénieux et l'arséniate de soude, n'ont pas permis de constater l'existence dans leur salive de la plus faible trace d'arsenic. Dans un cas, le malade prenait depuis trois semaines des pilules de 0gr,001 d'*acide arsénieux*, dont le nombre, augmenté graduellement, se trouvait alors porté à 20, et l'injection de pilocarpine avait fourni 158gr de salive (résultat absolument négatif).

» Dans un autre cas, il s'agissait aussi d'un diabétique à qui on administrait des pilules d'*arséniate de soude*. Quand leur nombre eut atteint quatorze, ce malade fut pris de diarrhée fétide, bourdonnements d'oreille, etc., et l'on suspendit aussitôt leur emploi. Une injection de pilocarpine, pratiquée à ce moment, donna 98gr de salive qui, traitée par le procédé de M. Armand Gautier et introduite dans l'appareil de Marsh, ne donna qu'un résultat douteux.

» Dans la salive de ces mêmes diabétiques, j'ai également pu constater l'absence de toute trace de sucre, comme l'avait déjà remarqué Claude Bernard.

» J'ai pu enfin vérifier le fait déjà signalé par M. Vulpian relativement au passage, dans le cas de maladie de Bright, de l'albumine dans la salive. Une malade du service, atteinte de néphrite parenchymateuse, reçut deux injections de pilocarpine, dont la première lui fit rendre 328gr de salive. Le dosage de l'albumine par pesée m'a conduit au chiffre de 2gr,57 pour 1000gr de salive, et l'essai polarimétrique a donné une déviation à gauche de 0°,75 pour un tube de 0m,30. La seconde injection, faite trois semaines après la première, ne donna que 143gr de salive, contenant, pour 1000, 1gr,98 d'albumine. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence comparée des injections intra-veineuses de chloral, de chloroforme et d'éther sur la circulation*. Note de M. **Arloing**, présentée par M. Bouley. (Extrait.)

« .... Pour amener l'anesthésie et enregistrer les modifications circulatoires qui l'accompagnent, nous injectons, dans les veines d'un gros animal (cheval ou âne), le chloral en solutions à $\frac{1}{5}$, le chloroforme et l'éther en dissolution et en suspension dans une grande quantité d'eau (20vol). La dose nécessaire doit être poussée à plusieurs reprises, et chaque fois avec lenteur, dans une veine éloignée du cœur.

» I. Si l'on prend, avant et pendant les injections, des tracés cardiogra-

phiques avec les sondes de MM. Chauveau et Marey, on constate que le chloral, le chloroforme et l'éther ne produisent pas les mêmes effets. Tous les trois déterminent une accélération des battements du cœur qui est, toutefois, plus considérable et plus prompte avec le chloroforme; mais l'un d'eux, le chloral, produit au préalable un ralentissement; de plus, le chloral et l'éther font baisser la pression dans le ventricule droit, tandis que le chloroforme la fait augmenter; enfin, ce dernier et l'éther augmentent la force des systoles, alors que le chloral la diminue. De ces données, on peut conclure que la circulation pulmonaire est activée pendant l'action du chloral et de l'éther, ralentie pendant l'action du chloroforme.

» II. Nous avons enregistré simultanément les modifications de la *pression* et les changements de la *vitesse* du cours du sang, dans les *artères*, avant le sommeil et pendant toute la durée des effets des anesthésiques (les tracés ont été pris à l'aide du nouvel hémodromographe de M. Chauveau). Voici les effets que nous avons constatés. Les injections de *chloral* produisent d'abord une légère augmentation de pression, accompagnée d'une légère augmentation de la vitesse systolique et d'une diminution de la vitesse constante ou diastolique; bientôt, elles déterminent une chute de la pression et une augmentation de la vitesse constante, qui durent autant que l'anesthésie. Le *chloroforme* produit souvent, au début, une légère action vaso-dilatatrice qui ne tarde pas à être remplacée par une action vaso-constrictive d'autant plus forte, qu'elle se manifeste sur les tracés de vitesse malgré l'augmentation de la force des systoles du cœur; l'action vaso-constrictive s'atténue pendant la troisième période de la chloroformisation, mais elle ne fait jamais place à une action inverse, à moins que la dose de chloroforme soit toxique. L'*éther* modifie la circulation artérielle dans le même sens que le chloral; dans l'éthérisation avancée, les pulsations de vitesse présentent un fort dicrotisme; on observe aussi une vitesse rétrograde à chaque pulsation, de sorte que la colonne sanguine oscille dans les grosses artères.

» III. Pendant la chloralisation, la courbe de la pression *veineuse* s'élève et offre parfois toutes les pulsations des artères. Pendant la chloroformisation, les modifications de la pression veineuse marchent parallèlement à celles de la pression artérielle. Dans l'éthérisation, les deux pressions oscillent d'abord dans le même sens, et, plus tard, la pression veineuse monte, comme dans la chloralisation.

» IV. De l'examen des modifications simultanées de la circulation dans les artères et dans les veines il résulte : 1° que l'écoulement du sang dans les

capillaires diminue faiblement au début de la chloralisation et de l'éthérisation, pour augmenter beaucoup ultérieurement; 2° que cet écoulement, après une augmentation très fugace, diminue au début de l'imprégnation par le chloroforme, pour devenir ensuite graduellement plus considérable, sans atteindre toutefois la rapidité qu'il avait à l'état physiologique.

» V. On ne s'entend pas sur l'état de la circulation cérébrale pendant le sommeil anesthésique; pour quelques observateurs, il y aurait hyperhémie au début, et anémie dans le sommeil confirmé; pour d'autres, le sommeil s'accompagnerait d'hyperhémie cérébrale. Les moyens employés jusqu'à ce jour pour constater ces modifications sont insuffisants ou exposent à l'erreur. Le meilleur procédé, pour juger si la circulation cérébrale augmente ou diminue de rapidité, consiste à étudier les changements qu'éprouve la vitesse du cours du sang dans l'artère qui se distribue au cerveau, en laissant le crâne intact, et à comparer ces changements à ceux de la pression dans ce vaisseau et dans la veine correspondante. En opérant ainsi, on s'assure : 1° que tous les anesthésiques ne produisent pas les mêmes effets sur le système capillaire et qu'il est impossible de conclure d'un seul anesthésique à tous les autres; 2° que le sommeil par le chloroforme s'accompagne d'anémie; le sommeil par le chloral et l'éther, d'hyperhémie cérébrale. On arrive encore à cette conclusion, que les modifications de la circulation encéphalique ne sont pas essentielles, et, partant, ne sauraient être regardées comme la cause du sommeil artificiel. D'après les résultats des examens ophthalmoscopiques et les modifications circulatoires cérébrales que nous venons de rapporter, le sommeil chloroformique serait celui qui présenterait l'analogie la plus grande avec le sommeil naturel.... »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur les organes lympho-glandulaires et le pancréas des vertébrés.* Note de M. **J. Renaut**, présentée par M. Bouley.

« I. Les glandes œsophagiennes des oiseaux consistent, chez certains rapaces (crécerelle), en de simples diverticules dont le fond est lisse et tapissé de cellules mucipares cylindriques et claires. Chez les palmipèdes, et notamment chez le canard, la surface épithéliale de ces glandes s'est multipliée par formation de plis, qui dessinent des festons dans la cavité glandulaire et la cloisonnent incomplètement. Ces plis contiennent des vaisseaux sanguins qui s'avancent au milieu d'eux comme des bourgeons.

De distance en distance, on voit le tissu connectif périglandulaire s'infiltrer de globules blancs et se transformer en tissu réticulé type. La glande est alors entourée d'une véritable séreuse cloisonnée et comme creusée au sein du tissu caverneux d'un ganglion. De plus, sur certains points, on voit un des plis qui forment des festons rentrants dans la glande subir la même modification, et se transformer en un véritable bourgeon de tissu adénoïde, contenant des vaisseaux sanguins entourés de tissu réticulé. Souvent de pareils bourgeons remplissent exactement la lumière de la glande et viennent au contact de l'épithélium sécréteur. Ces bourgeons, partis d'un point de la paroi, ne refoulent pas toujours l'épithélium de celle-ci devant eux : ils passent au travers et s'épanouissent dans la cavité glandulaire; l'épithélium sécréteur ne se réfléchit pas sur eux, *ils sont nus* ou seulement limités par des cellules plates. Les cellules glandulaires arrivent à leur contact et forment autour d'eux, sur les coupes, une sorte de couronne. *Voici donc des glandes dont la paroi est limitée par du tissu réticulé et dont la cavité est remplie par un bourgeonnement du même tissu;* leurs cellules sécrétoires sont rangées autour du bourgeon adénoïde central, au lieu de l'être autour d'une cavité collectrice à laquelle fait suite le canal excréteur. Le tissu réticulé prend, dans la constitution de pareilles productions, une importance morphologique capitale; c'est pourquoi je propose de nommer ces glandes des *organes lympho-glandulaires.*

» II. La connaissance des organes lympho-glandulaires conduit facilement à celle du pancréas. Si l'on imprègne d'argent la surface d'un pancréas de poulet, on voit, après avoir chassé l'endothélium péritonéal par le pinceau, que chaque lobule de la glande est circonscrit à la périphérie par des vaisseaux sanguins larges. De ces vaisseaux interlobulaires se détachent des travées de tissu connectif, renfermant des vaisseaux fins et qui cloisonnent le lobule. Les cloisons, en s'écartant et en se rapprochant tour à tour, constituent un système de travées arciformes à festons superposés, et dessinent une série de cordons caverneux communicants, analogues aux cylindres de Remak du foie des reptiles. Ces *cordons pancréatiques,* plus ou moins allongés à la façon de culs-de-sac irrégulièrement multifides, sont cloisonnés par des trabécules fines qui les divisent en loges, superposées suivant la direction axiale du cordon. On pourrait comparer cette disposition des cordons glandulaires à celle du mycélium arborisé de certaines algues cloisonnées, dont les segments cellulaires successifs représenteraient les loges que nous venons de décrire. Mais ces mêmes loges ne forment pas des cavités closes superposées; leur voûte et leur plancher, interceptés par

des trabécules filiformes, parties de la paroi du cordon et dirigées transversalement ou obliquement à l'axe de ce dernier, sont formés par un treillis de fibres connectives minuscules et non par une cloison membraneuse pleine.

» De plus, de ces cloisons obliques ou transversales, les unes rejoignent la paroi opposée, les autres montent obliquement dans l'axe du cordon, puis, après un certain trajet, se terminent en éperon ou forment un point nodal, d'où partent des travées encore plus minces, qui rejoignent, en divergeant comme les rayons d'une étoile, un point plus ou moins éloigné de la paroi funiculaire. Tout le long de ces travées et de ces trabécules, ainsi qu'à leurs points de concours nodaux, existent des cellules fixes appliquées sur les faisceaux connectifs; ces cellules répondent, on le voit de suite, aux cellules centro-acineuses décrites dans le pancréas par Langerhans, et dont la signification précise avait été jusqu'ici mal connue.

» Les cordons pancréatiques, divisés en loges aciniformes superposées, forment un véritable système caverneux qui renferme les cellules glandulaires. Celles-ci sont cylindriques, à noyau plongé dans une masse hyaline, et reposent par leur base sur les travées qui dessinent la limite extérieure des cordons. Le sommet de ces cellules est formé par un protoplasma hyalin, semé de gouttelettes que l'acide osmique à 1 pour 100 colore en brun clair et qui sont placées en série, les unes sur les autres, de façon à former des files parallèles entre elles et au grand diamètre de l'élément. Le sommet libre des cellules regarde le centre du cordon pancréatique; il est séparé du sommet des cellules qui revêtent la face opposée du cordon soit par une minime lumière, soit par une travée intra-funiculaire qui tient la place de celle-ci et se poursuit dans l'axe du cordon.

» Quelle est maintenant la nature de cette charpente connective caverneuse? Une coupe de pancréas de poulet, de cheval, de chien, *faite dans un sens quelconque* et traitée par le pinceau montre que *cette charpente est entièrement formée de tissu réticulé*, dont les travées partent des vaisseaux sanguins. Les mailles de ce tissu sont seulement plus ou moins larges suivant les espèces. Ce fait est déjà intéressant et nouveau. On peut en outre constater, sur les préparations incomplètement nettoyées et dont les cellules glandulaires, restées en place, dessinent encore des cordons, que la paroi de ces cordons a pour limites latérales d'épaisses travées de tissu réticulé renfermant des vaisseaux, et que leur aire est cloisonnée par de fins réseaux de mailles, analogues à celles du tissu caverneux d'un ganglion et

dont les points nodaux dessinent les figures connues sous le nom de *cellules centro-acineuses*.

» III. Sur un ou plusieurs points d'un même lobule pancréatique, on voit en outre se dessiner des figures arrondies, constantes chez les oiseaux et les mammifères, et non décrites jusqu'ici. Je les appellerai *points folliculaires*. Ces îlots ont la grosseur d'un follicule de ganglion lymphatique et paraissent sur les coupes comme des cercles clairs. Les cordons pancréatiques du lobule semblent, à leur voisinage, s'ordonner autour d'eux en s'empelotonnant en spirale avant de communiquer avec eux. Le centre d'un point folliculaire est formé de tissu réticulé à larges mailles; autour de lui, les vaisseaux forment une couronne caractéristique sur les injections et d'où partent des anses hélicines convergentes, analogues à celles d'un follicule clos. Les cellules glandulaires sont ici ordonnées par rapport aux vaisseaux, elles forment dans leurs intervalles des rangées simples, traversant la loge de tissu réticulé bord pour bord. Elles sont cylindriques, étroites, superposées comme des feuillets, et offrent un protoplasma clair, finement strié.

» Les canaux pancréatiques d'ordres divers ne s'ouvrent nullement dans chaque loge pseudo-acinique; ils entrent dans le tissu caverneux du lobule et s'y perdent plus ou moins rapidement. Cette disposition et les précédentes éloignent absolument le pancréas des glandes en grappe du type salivaire. Le pancréas, que j'ai étudié chez le poulet, le cheval, le chien, le lapin et le rat, s'est partout montré fondamentalement le même. *C'est une glande composée de cordons caverneux, irrégulièrement divisés en loges pseudo-aciniques communiquantes. La paroi de ces cordons est formée de tissu réticulé, leur aire est cloisonnée par le même tissu.* La glande est donc entourée et pénétrée par le tissu adénoïde, et constitue ainsi un organe lymphoglandulaire compliqué, un ganglion où les cellules lymphatiques sont remplacées par des cellules glandulaires et qui possède un système de canaux excréteurs ramifiés [1]. »

HISTOLOGIE. — *Sur quelques protorganismes animaux et végétaux multinucléés.* Note de M. E. **Maupas**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« L'existence de noyaux en nombre multiple dans une cellule est un fait déjà connu, et, parmi les exemples consignés par les histologistes,

[1] Travail du laboratoire d'Anatomie générale de la Faculté de Médecine de Lyon.

je me contenterai de rappeler les *Ostéoclastes* de Kölliker (*Myéloplaxes* de Robin). Les protozoologistes aussi ont fait connaître quelques cas de même nature; ainsi, d'après Stein, l'*Euchelys gigas* aurait un grand nombre de nuclei, et Hertwig, de son côté, a trouvé des noyaux en nombre plus ou moins grand chez les Foraminifères. Tout le monde connaît encore les nombreux noyaux des *Opalina ranarum* et *Op. dimidiata*, ainsi que ceux de l'*Actinosphaerium Eichhornii*. Je ne mentionne pas ici les nuclei des Oxytriches, des Stentors et du Kondylostome, car, chez tous ces Infusoires, le nucleus est simplement moniliforme, et les articles en sont toujours réunis entre eux par un cordon sarcodique, qui leur permet de se rapprocher et de se fusionner pendant les phénomènes qui précèdent et accompagnent la division fissipare.

» Ces faits de multiplicité de noyaux ont assez embarrassé les auteurs qui s'occupent de Morphologie cellulaire. Les uns, donnant une grande importance aux nuclei, ont vu dans leur multiplicité l'indication d'un état multicellulaire; les autres, au contraire, les ont considérés comme de simples fragments qui n'affectaient en rien l'individualité et l'unité de la cellule. Je soumets à l'Académie quelques observations nouvelles qui serviront, je l'espère, à jeter quelque jour sur ce problème de Morphologie cellulaire.

» *Végétaux*. — J'ai étudié à ce point de vue un Champignon, l'*Empusa muscarina*, et quatre Algues, dont trois *Cladophora* et un *Vaucheria*. Des trois *Cladophora*, l'un était marin, les deux autres d'eau douce.

» Pour étudier les nuclei de l'*Empusa*, je prends ce Champignon pendant sa période végétative, soit encore à l'état de segments libres bourgeonnants, soit que ces derniers aient déjà pris un grand développement et constituent un mycélium à longs filaments flexueux. A cet état, on voit sa substance marquée de nombreuses taches claires, très rapprochées les unes des autres, et qui ont été décrites par les auteurs comme des vacuoles. Ces prétendues vacuoles ne sont autre chose que de petits nuclei, d'un diamètre d'environ $0^{m},004$. Pour le démontrer, il suffit de traiter l'*Empusa* par la même méthode que j'ai déjà décrite ([1]) à propos des zoospores des Algues, c'est-à-dire par l'alcool, le picrocarminate et l'acide acétique cris-

([1]) *Comptes rendus* du 16 juin 1879, p. 1274. Cette méthode, que j'applique depuis longtemps déjà à l'étude des Infusoires, m'a permis de constater l'existence des nucléoles du *Stentor cœrulens*, du *Kondylostoma patens* et du *Spirostomum ambiguum*, qui ont échappé jusqu'ici aux observateurs. Ces nucléoles sont toujours en nombre presque égal à celui des articles du nucleus, tantôt un ou deux de plus, tantôt un ou deux en moins. J'ai encore reconnu la présence d'un nucléole chez presque toutes les Vorticellines que j'ai étudiées. Je dois cependant dire que quelques-unes ne m'en ont laissé voir aucune trace.

tallisable. Les nuclei apparaissent alors avec un contour très net et colorés en rose foncé. Assez souvent, on voit à leur centre une petite tache claire, probablement un nucléole. Le nombre de ces nuclei est très grand et ils sont à peine écartés les uns des autres de plus de deux à trois fois leur diamètre.

» Les noyaux des *Vaucheria* et *Cladophora*, masqués par la chlorophylle, sont plus difficiles à mettre en évidence. Pour y réussir, je plonge d'abord ces Algues dans l'alcool pendant vingt-quatre heures, afin de les décolorer; ensuite, je les traite par le picrocarminate et l'acide acétique. Ainsi préparés, on voit que les tubes des *Vaucheria* et les cellules des *Cladophora* sont pourvus d'un très grand nombre de nuclei colorés en rose et ayant les mêmes dimensions et la même structure que l'*Empusa*. Ils sont un peu plus écartés les uns des autres que chez le Champignon. Sur le *Cladophora* marin, j'ai pu en compter cent-cinquante à deux cents dans chaque cellule. Ils sont bien distincts des corpuscules amylacés qui existent aussi en très grand nombre chez les *Cladophora*, mais ne se colorent pas en rose avec la méthode suivie ici.

» *Infusoires*. — J'ai retrouvé la même multiplicité de noyaux chez quatre Infusoires appartenant aux genres *Euchelyodon*, *Euchelys*, *Uroleptus* et *Oxytricha* (¹). Ces noyaux ont les mêmes dimensions et la même structure et sont en aussi grand nombre que chez les végétaux cités plus haut.

» *Rhizopode*. — Je cite encore un très beau Rhizopode d'eau douce, dont le corps, absolument nu et dépourvu même d'une membrane périphérique, est composé de masses sarcodiques irrégulières et de dimensions variables, reliées et anastomosées entre elles par des cordons ou trabécules plus minces. Dans toutes les parties du corps, le sarcode est en mouvement de circulation continue, et de toute la périphérie partent de nombreux pseudopodes qui s'étendent fort loin en s'anastomosant. Dans toutes les régions du corps, apparaissent aussi des vacuoles contractiles qui ne se développent qu'une seule fois et ne se reforment pas au même point. En me servant toujours de la même méthode, j'ai vu apparaître dans toutes les régions du corps une multitude de noyaux d'un diamètre de $0^{m},005$ à $0^{m},006$.

» Ces exemples, empruntés à des organismes si différents, démontrent que cet état multinucléé est beaucoup plus répandu qu'on ne semblait le croire. Je suis persuadé que de nombreux cas semblables viendront s'ajouter à ceux-ci, et, sans trop préjuger de l'avenir, je pense qu'on retrou-

---

(¹) La description détaillée de ces espèces paraîtra prochainement dans les *Archives de Zoologie expérimentale*.

vera la même structure chez les autres Algues du groupe des Siphonées, les *Botrydium*, *Bryopsis*, *Caulerpa*, *Acetobularia* et *Udotea*.

» Quelle est maintenant la signification morphologique de ces faits ? Faut-il, avec Ed. Van Beneden, les considérer comme sans importance et ne voir dans ces nombreux organes que de simples fragments d'un noyau primitif? Cela me paraît difficile, car ces prétendus fragments peuvent se diviser, en passant par la série de phénomènes compliqués que les recherches de ces dernières années ont révélés dans la division des noyaux des cellules animales et végétales. Sur une *Opalina ranarum*, j'ai vu un de ses nombreux noyaux se préparer à la division en s'allongeant et développant des filaments nucléaires longitudinaux, munis d'un épaississement équatorial. Il n'existe donc aucun caractère par lequel nous puissions distinguer un fragment nucléaire d'un noyau proprement dit.

» Faut-il au contraire admettre, avec Haeckel, que ces organismes sont composés de cellules distinctes par leurs noyaux, mais encore fusionnées entre elles par leur corps sarcodique. Dans cette manière de voir, nous aurions là une structure intermédiaire, qui établirait le passage entre les êtres unicellulaires et polycellulaires, et, avec Huxley (*the Anatomy of invertebrated animals*, p. 678), nous pourrions dire que nos Infusoires multinucléés se rapprochent beaucoup des Turbellariés les plus inférieurs. Mais de très graves objections se présentent aussitôt contre une conclusion aussi hardie. Dans ce que nous connaissons actuellement de la biologie de ces organismes multinucléés, nous ne voyons encore aucune trace de ces différenciations et localisations de fonction qui caractérisent les Métazoaires même les plus simples. Ils se comportent toujours comme de simples cellules dans lesquelles toutes les parties sont homodynames. Ce n'est pas que je croie que le hiatus qui existe entre les Protozoaires et les Métazoaires ne puisse être comblé un jour; tout au contraire, et je suis trop convaincu de l'enchaînement évolutif des êtres vivants pour ne pas admettre qu'on trouvera des formes à l'aide desquelles on franchira, sans lacune, l'intervalle qui sépare encore ces deux groupes primordiaux. Je crois même que les observations nouvelles que j'ai fait connaître dans cette Note indiquent la voie dans laquelle on devra chercher; mais, pour le moment, c'est, à mon avis, tout ce qu'on peut en tirer. »

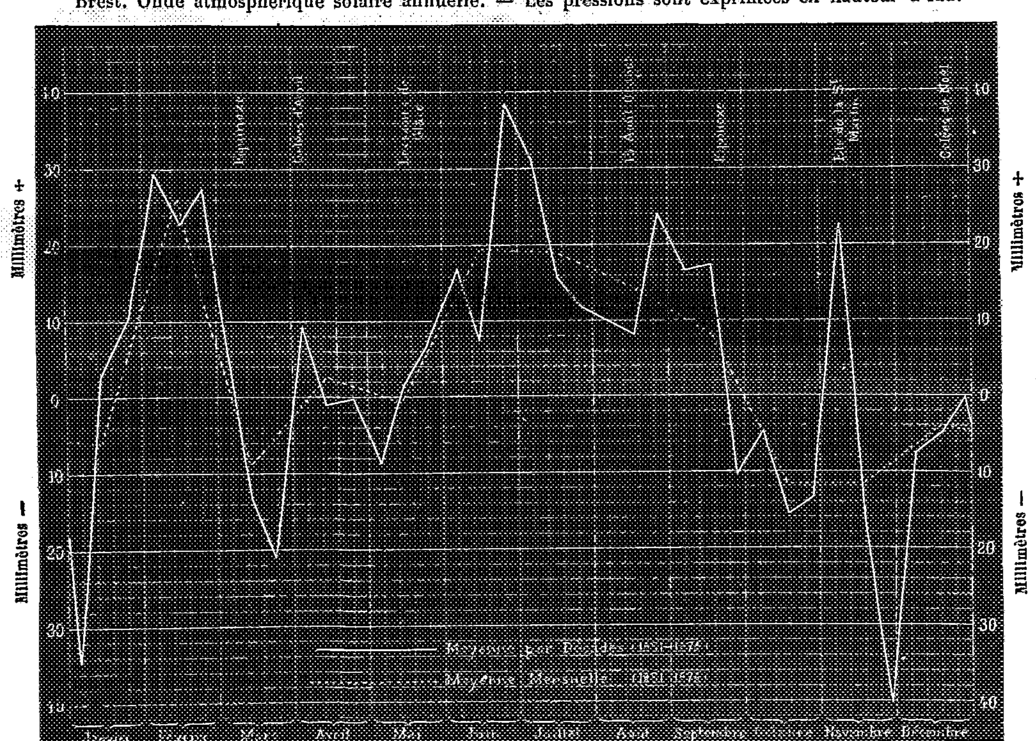
MÉTÉOROLOGIE. — *Réponse aux observations présentées par M.* Ledieu; par M. Bouquet de la Grye.

« M. Ledieu, le savant Correspondant de l'Institut, dont la Note, à ce qu'il affirme, s'appuie sur le témoignage de marins distingués qu'il vient de rencontrer à Brest, formule plusieurs graves critiques sur le Mémoire dont les *Comptes rendus* ont publié un extrait.

» Elles se divisent en deux catégories : 1° critiques de fait; 2° critiques de principe.

» M. Ledieu énonce, en premier lieu, que Brest, au point de vue des ondes atmosphériques, ne vaut ni plus ni moins que Paris, Perpignan, etc.,

Brest. Onde atmosphérique solaire annuelle. — Les pressions sont exprimées en hauteur d'eau.



puisqu'il a sur les autres localités le seul avantage d'une température plus fixe et d'une humidité plus constante. Or, puisque l'on n'a pu représenter l'onde solaire d'une façon parfaitement exacte au moyen des observations parisiennes et que l'influence de la Lune n'a pu y être établie, je ne dois rien trouver à Brest.

» Cette affirmation est en contradiction avec ce premier fait qu'il existe à Paris, Perpignan, etc., des influences locales; la première partie de la phrase contredit d'ailleurs la conclusion, la pression de l'air étant liée avec la température. Si cette dernière ne varie pas, la pression variera moins.

» L'onde solaire moyenne m'a donné pour Brest des chiffres s'accordant suffisamment, et il y a des coïncidences frappantes entre les flexions de la courbe et les faits météorologiques connus des marins et des jardiniers.

» Je crois que, si M. Ledieu avait jeté les yeux sur le diagramme ci-joint, il n'aurait point émis une telle opinion sur le rôle effacé qui, suivant lui, doit être le partage de l'Observatoire de Brest.

» M. Ledieu indique, comme devant amener un doute sur la valeur des observations de Brest et sur les résultats que j'ai pu en tirer, le fait que M. Marchand a trouvé à Fécamp une onde lunaire dépendant de la marée. Il y a là une véritable confusion entre des choses fort distinctes. La différence trouvée à Fécamp provient de la somme de plusieurs ondes, trois au moins, dont la plus grande est une onde mensuelle, et c'est par erreur que M. Ledieu la range parmi les ondes diurnes. On ne saurait d'ailleurs pratiquement rien conclure, sur l'influence de la marée, d'observations faites dans un seul port.

» J'arrive à une autre critique. Les observations que j'emploie sont impersonnelles; et j'utilise, en les supposant *a priori* suffisamment bonnes, les observations qui sont faites dans le port de Brest. Ceci est parfaitement vrai; mes calculs ont en ce moment pour base des lectures faites en divers points du globe, par d'autres que par moi, et je juge de leur valeur par la concordance de certains résultats. N'est-ce point aller un peu loin que de prendre pour arme de discussion une accusation d'inexactitude, lorsqu'il s'agit d'observateurs consciencieux et dévoués?

» M. Ledieu récuse absolument tout ce que je puis donner relativement à la direction du vent et à sa force, « parce que les marins ne savent pas » *exactement* discerner d'où vient le vent en dehors des huit directions » principales et qu'ils ne peuvent apprécier physiologiquement son in» tensité ».

» Je crois encore être ici le défenseur des observateurs de Brest et de la vérité en affirmant, avec tous ceux qui ont navigué, que, s'il est une chose sur laquelle les matelots ne se trompent pas, c'est précisément sur la constatation de ces deux éléments. Ce qu'ils donnent est suffisamment exact

pour entrer dans une équation, et la composition des vitesses est substituée par les météorologistes aujourd'hui à la fréquence dans l'étude des mouvements atmosphériques. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Des deux grandes phases de la circulation annuelle de l'atmosphère*. Note de M. **L. Brault**, présentée par M. Faye.

« L'étude de la répartition de la pression barométrique sur la surface entière du globe conduit à deux résultats très importants, qui suffiraient pour caractériser les deux grandes phases de la circulation atmosphérique annuelle :

» 1° En été, les minima barométriques des continents sont tous dans notre hémisphère et les maxima continentaux dans l'hémisphère austral; en hiver, au contraire, les minima des continents sont tous dans l'hémisphère austral et les maxima dans le nôtre.

» 2° Sur toute la surface terrestre les minima continentaux des mois d'été deviennent en hiver des maxima ou tout au moins des régions maxima; et réciproquement les maxima continentaux deviennent des minima barométriques.

» Il va sans dire que les minima et les maxima dont nous parlons ici n'ont rien de commun avec ces centres de dépression qui courent en hiver de l'ouest à l'est et forment les bourrasques des latitudes moyennes. Ce sont des minima et des maxima fixes, fondamentaux, dont l'influence sur la marche générale des vents est telle, qu'il semble que ces minima et ces maxima président aux mouvements généraux de l'atmosphère entière.

» En été, par exemple, un minimum barométrique existe sur l'Asie centrale; pendant tout ce temps, sur les côtes de l'Inde comme dans les mers de Chine, c'est-à-dire de 60° à 150° de longitude est, les vents soufflent du sud et du sud-ouest et marchent vers la terre; tandis qu'en hiver, lorsque ce minimum d'été de l'Asie est devenu un maximum, nous voyons les vents changer cap pour cap, souffler du nord et du nord-est, c'est-à-dire s'éloigner de terre.

» Dans l'Amérique du Nord, il existe un minimum barométrique pendant la saison d'été; or, à cette époque, les vents dans la région des Bermudes, entre 30° et 40° de latitude nord, soufflent de la partie sud-est, et, par conséquent, vers la terre; tandis qu'en hiver, sur le même continent, lorsque le minimum barométrique est devenu maximum, les vents aux Bermudes soufflent du nord et du nord-ouest, c'est-à-dire s'éloignent de la terre.

» En été, sur le Sahara se trouve soit un minimum barométrique, soit, comme l'indiquent les Cartes de M. Woeikoff, le prolongement du minimum d'Asie, et nous voyons les alizés nord-est et sud-est de l'Atlantique attirés vers ce minimum.

» En hiver, le minimum disparaît; mais ce minimum, en disparaissant, entraîne encore une grande perturbation dans les couches avoisinantes de l'atmosphère inférieure, car les calmes équatoriaux, qui en été se tiennent au milieu de l'Atlantique, viennent se blottir près de l'Afrique pendant la saison d'hiver.

» On voit donc bien la liaison intime qui existe entre les minima ou maxima barométriques des deux saisons extrêmes et le mouvement des grandes masses d'air environnantes. Quant aux saisons mixtes, elles n'ont pour ainsi dire pas, au point de vue qui nous occupe, de caractère spécial; elles tiennent à la fois de l'équilibre d'hiver et de l'équilibre d'été; les minima et les maxima hésitent à se fixer, les vents sont incertains, il ne fait ni froid ni chaud.

» Il convient, à ce propos, de ne pas confondre les saisons météorologiques dont nous parlons avec celles du calendrier. En moyenne :

» L'équilibre d'été commence vers le 15 mai et se termine à la mi-septembre; la saison mixte d'automne dure de la mi-septembre jusque vers le 20 novembre; l'équilibre d'hiver s'établit avec une certaine fixité vers le 20 novembre et va jusqu'à fin mars; enfin la saison mixte du printemps ne va guère que du 20 mars au 20 mai.

» Comme on le voit, les saisons mixtes, au point de vue auquel nous nous sommes placé, sont, en moyenne, de peu de durée par rapport aux saisons d'été et d'hiver, qui dominent le phénomène général.

» En résumé, l'été et l'hiver de notre hémisphère peuvent être définis scientifiquement, au point de vue météorologique, soit par l'ensemble du mouvement général des vents, soit par l'ensemble de la répartition de la pression barométrique (¹), et c'est par ce dernier qu'en terminant nous les définirons ainsi qu'il suit :

» L'été de notre hémisphère existe lorsque sont établis simultanément le grand minimum de l'Asie centrale (748), le minimum de l'Amérique du Nord (754) et les maxima ou régions maxima de l'Amérique du Sud, de l'Australie et de l'Afrique méridionale.

» L'hiver de notre hémisphère existe lorsque tous les minima de l'été

(¹) Je ne crois pas qu'on puisse dire, comme l'ont fait certains météorologistes, « que pendant l'été de notre hémisphère l'air s'élève au-dessus des continents et va retomber sur la mer d'où il se dirige vers la terre, inversement pendant l'hiver, et que ce double mouvement entraîne tous les vents de notre hémisphère ». Les faits sont plus complexes, et d'ailleurs, s'il en était ainsi, le maximum barométrique des Açores disparaîtrait de l'Atlantique pendant l'hiver: or on sait aujourd'hui qu'il existe toute l'année.

sont devenus des maxima et réciproquement, c'est-à-dire lorsque sont établis simultanément le grand maximum de l'Asie centrale (778), le maximum de l'Amérique du nord (768) et les minima de l'Amérique du Sud, de l'Afrique méridionale et de l'Australie.

» Pendant les deux saisons, existent un maximum dans l'océan Atlantique Nord et un autre dans le Pacifique septentrional. Mais il existe de plus en hiver qu'en été, sur les Cartes de M. Woeikoff, un minimum vers l'Irlande et un autre aux îles Aléoutiennes. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches sur les terres des Dombes*. Note de M. **Nivet**, présentée par M. Boussingault. (Extrait par l'auteur.)

« Les terres des Dombes constituent une formation très intéressante : comprises dans les terrains tertiaires ou pliocènes, elles se ramènent, par leur composition, au type des terrains silicio-argileux.

» Les terres végétales se divisent, dans le pays même, en deux catégories bien distinctes : 1° terres moyennes du pays ; 2° terres d'étangs ; ces dernières sont de beaucoup les plus fertiles.

» Les terres arables sont cultivées d'après le système de la jachère biennale. Les étangs sont laissés en eau pendant deux ans ; la troisième année, on y met une avoine (¹).

» Au point de vue physique, ces terres se prennent, après les pluies, en un ciment qui les rend très difficiles à travailler et imperméables aux eaux qui tombent dans la suite. En été, elles deviennent trop sèches. On sait qu'elles sont très siliceuses et faiblement calcaires.

» Tous ces inconvénients en font des terres d'un rendement très-faible.

» Leur analyse physico-chimique nous a donné les résultats suivants :

	Terres moyennes du pays, pour 100.	Terres d'étangs, pour 100.
Gros sable.............. ..	52,5	35,7
Sable fin................	44,6	56,3
Argile...................	2,6	7,2
Chaux....................	0,3	0,73

» Nous avons ensuite entrepris une série d'analyses pour déterminer la

(¹) Les échantillons de terres que nous avons étudiés proviennent du domaine de Versailleux et nous ont été fournis par le propriétaire, M. de Monicault.

composition chimique de ces terres et, par suite, les améliorations rationnelles qu'on pourrait y introduire. Nous avons obtenu les résultats suivants :

	Terres moyennes du pays pour 100.	Terres d'étangs pour 100.
Azote	0,09	0,16
Matière organique noire	0,68	0,90
Acide phosphorique	0,07	0,16
Potasse	0,15	0,25

» La partie siliceuse inattaquable par les acides contient :

	Pour 100.
Silice	8,7
Alumine et oxyde de fer	5
Potasse (avec de petites quantités de magnésie et de manganèse)	3

» Dans tout le pays, on trouve de petites concrétions tuberculeuses appelées *têtes de clou*, contenant :

	Pour 100.
Alumine (facilement soluble dans les acides)	7,3
Oxyde de fer (facilement soluble dans les acides)	5,4
Chaux	1,6
Acide phosphorique	»
Matières siliceuses insolubles	7,7

» Nous donnons le détail des analyses dans un travail plus étendu.

» On voit, par ces chiffres, combien ces terres sont pauvres en principes fertilisants, surtout en carbonate de chaux. Le chaulage, avec addition d'engrais, paraît devoir entrer pour une grande part dans le système d'amélioration des terres de ce pays. Nous pensons aussi qu'une culture fourragère, qui permettrait d'avoir de grandes quantités de bétail, partant beaucoup de fumiers, serait un des meilleurs moyens pour augmenter le rendement de ces terres [1]. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Expériences sur la production du lait.* Note de M. **Lami**, présentée par M. Boussingault. (Extrait par l'auteur.)

« L'expérience qui suit a pour but de chercher si la fréquence plus ou moins grande des traites a une influence sur la production et les qualités

(1) Ce travail a été fait à l'Institut agronomique, sous la direction de M. Müntz.

du lait, la nourriture étant constante. Les savants et les praticiens n'étant pas d'accord entre eux sur cette question, elle nous a semblé intéressante à étudier.

» Pour cela, nous avons établi trois périodes de dix jours, séparées chacune par un intervalle égal, soit en tout cinquante jours. Les bêtes soumises à l'expérience étant auparavant traites deux fois par jour, pour la première période il n'y a eu qu'à continuer.

» Pendant la première période on a trait deux fois par jour, pendant la deuxième trois fois, et pendant la troisième deux fois. Les analyses ont été faites chaque jour sur un échantillon moyen du lait produit dans la journée, en employant les méthodes ordinaires; après chaque traite, le lait a été pesé. Les résultats étant trouvés, on prend la moyenne de la première et de la troisième période de deux traites, et l'on compare avec les résultats donnés pour la deuxième période de trois traites; on atténue ainsi les chances d'erreur données par le temps qui s'est écoulé depuis l'époque de la parturition, au moment où a été faite l'analyse.

» Nous avons soumis deux vaches à l'expérience, l'une suisse, l'autre hollandaise.

» Les Tableaux suivants donnent les quantités des différentes matières produites pendant la période des dix jours :

Bettly.

	Première période.	Deuxième période.	Troisième période.
Volume en litres......	$70^{lit},90$	$84^{lit},19$	$88^{lit},20$
Matières sèches.......	$10^{kg},121$	$12^{kg},106$	$11^{kg},501$
Matières grasses......	$3^{kg},127$	$4^{kg},667$	$3^{kg},832$
Lactine..............	$3^{kg},624$	$4^{kg},436$	$4^{kg},782$
Matières azotées.......	$2^{kg},869$	$2^{kg},397$	$2^{kg},252$

Gorgone.

	Première période.	Deuxième période.	Troisième période.
Volume en litres.....	$111^{lit},41$	$102^{lit},28$	$87^{lit},26$
Matières sèches.......	$15^{kg},827$	$14^{kg},126$	$12^{kg},688$
Matières grasses......	$4^{kg},659$	$4^{kg},711$	$3^{kg},937$
Lactine..............	$5^{kg},573$	$5^{kg},448$	$4^{kg},525$
Matières azotées......	$4^{kg},792$	$3^{kg},231$	$3^{kg},596$

» D'après cela, nous voyons que dans ces expériences la production des globules butyreux a été sensiblement plus élevée dans la période de trois traites. Si nous prenons la moyenne des périodes de deux traites, comme nous l'avons indiqué en commençant, et que nous la comparions à la quantité

trouvée pendant la période de trois traites, nous voyons, pour une vache, $0^{kg},96$ d'augmentation par $3^{kg},5$, soit environ $\frac{1}{4}$ en plus, et, pour l'autre, $0^{kg},41$ par $4^{kg},3$, ou $\frac{1}{10}$ en plus [1].

» Ces résultats semblent pouvoir s'expliquer de deux façons : ou, quand on trait plus souvent, on favorise la production des globules butyreux par la gymnastique fonctionnelle; ou, quand on laisse trop longtemps le lait dans la mamelle, une partie des globules butyreux est résorbée et rentre dans la circulation comme élément combustible.

» Pour voir si cette résorption était possible, nous avons soumis une vache au jeûne pendant un jour et demi.

» Voici les résultats obtenus :

Lait avant le jeûne.

	Pour 100.
Matière sèche	13,6
Beurre	4,4
Lactine	5,0
Caséine et albumine, sels	4,2

Lait après le jeûne.

	Pour 100.
Matière sèche	14,3
Beurre	4,15
Lactine	3,9
Caséine et albumine, sels	6,25

» Avant le jeûne, la bête pesait 694^{kg}; après, 650^{kg}.

» Ces résultats nous conduisent à admettre la première hypothèse, car nous ne pouvons pas conclure qu'il y ait résorption. Cette expérience, reprise une deuxième fois, nous a donné des résultats analogues.

» Si nous comparons le lait donné après le jeûne avec celui qui a été analysé auparavant, nous voyons qu'il en diffère notablement et qu'il se rapproche de celui des carnivores, qui, en effet, contient moins de lactine et plus de matières protéiques. L'animal, en effet, pendant qu'il est à la diète, se nourrit de sa propre substance et devient ainsi carnivore; de plus, c'est le seul cas où j'aie pu constater que la réaction du lait au sortir du pis était faiblement acide (on sait que cela est un caractère du lait des carnivores).

» Dans tous les autres cas, le lait au sortir du pis m'a donné, contrairement à une opinion émise récemment par M. Marchand [2], une réaction alcaline. »

(1) Le détail des chiffres sera indiqué dans un travail qui sera publié *in extenso*.

(2) *Annales agronomiques*, t. IV, p. 395.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur le vin de palmier récolté à Laghouat.* Note de M. **Balland.**

« Les palmiers cultivés dans les oasis de Laghouat se rattachent à une infinité de variétés; ils peuvent y vivre plus d'un siècle. Leur hauteur moyenne est de 10^m à 15^m; les plus grands atteignent 25^m. Ils donnent 10 à 12 régimes par an; le régime, à maturité, pèse 3^{kg} à 4^{kg}. Les dattes sont de qualité inférieure; elles sont consommées sur place. Celles qui nous viennent de Laghouat, pour l'exportation en Europe et dans le nord de l'Afrique, sont retirées des oasis du M'zab et d'Ouargla ([1]).

» Le vin de palmier (*lakmi* des Arabes) est fourni par la sève de l'arbre, qui doit avoir au moins quarante ans, c'est-à-dire son maximum de vigueur. Lorsque le palmier est très vieux, sur le point d'être sacrifié, on coupe le bouquet terminal, en ménageant les palmes implantées au-dessous; mais, si l'arbre doit être conservé, comme c'est le cas général, on creuse une incision circulaire au-dessous du bouquet terminal, qui est soigneusement respecté. Le liquide est amené, à l'aide d'un roseau, dans un pot en terre (*kasseri*) fixé au sommet du palmier. On recueille ainsi au début de 7^{lit} à 8^{lit} de vin par jour; au bout d'un mois, et l'on dépasse rarement ce terme, pour ne pas trop affaiblir le palmier, on n'obtient guère que 3^{lit} à 4^{lit}.

» La récolte terminée, on recouvre avec soin l'incision avec de la terre. Le palmier ainsi traité, et suffisamment arrosé, peut donner des dattes deux ans après, souvent l'année suivante; quelquefois même l'année courante.

» Les Arabes du sud ont grand cas du vin de palmier; ils le recueillent chaque jour pour le consommer de suite; ils ne le conservent pas.

» Je dois à l'obligeance de MM. Bourjade et Janier, attachés aux affaires indigènes de la colonie, deux bouteilles de vin qui ont été prises à Laghouat, le 26 mai au soir, et me sont parvenues à Médéah dans la journée du 31.

» Les bouteilles sont en verre très épais; dès que les ficelles retenant le bouchon sont enlevées, ceux-ci partent et le vin pétille à la façon du champagne. Sa couleur est opaline, un peu lactescente; son odeur est légèrement excitante; sa saveur est, au premier abord, très agréable et rappelle le cidre mousseux; mais, lorsque le vin a perdu son acide carbonique, elle paraît fade; au toucher, il est gluant. Le densimètre marque 1029.

([1]) Les dernières statistiques de l'administration locale donnent, pour le cercle de Laghouat, 675000 palmiers ainsi répartis : oasis d'Ouargla, 450 000; oasis du M'zab, 200 000; oasis de Laghouat 25000. On compte environ 100 palmiers mâles pour 5000 palmiers femelles (Note de M. Flatters, commandant supérieur du cercle militaire de Laghouat).

» J'ai déterminé, à l'aide de l'appareil Salleron, la quantité d'alcool absolu : elle est, pour 100 volumes, de 5cc,5 à 15°, soit en poids 4gr,38, représentant 9gr,20 de sucre fermentescible.

» L'acidité totale, en poids équivalent d'acide sulfurique (SO^4H), est de 0gr,686 pour 100.

» Le poids de l'extrait, desséché à 100°, est de 11gr,60 pour 100; par la calcination, ce poids se réduit à 0gr,32. Dans ce résidu, j'ai pu constater très nettement la potasse, la chaux, la magnésie et l'acide phosphorique; il n'y a que des traces de fer, de chlorures et de sulfates.

» Les principes organiques fixés sont l'acide malique, la glycérine, la mannite, le sucre et la gomme.

» En traitant l'extrait provenant de 100gr de vin par l'alcool éthéré, j'ai obtenu 2gr,18 d'un mélange de glycérine avec un acide organique, qui serait représenté en acide sulfurique par 0gr,196 et en acide malique ($C^8H^6O^{10}$) par 0gr,54.

» L'extrait primitif, repris ensuite par l'alcool bouillant, lui a abandonné 5gr,60 de mannite et 0gr,20 de sucre.

» Le produit restant, insoluble dans l'éther et dans l'alcool bouillant, est très poisseux; il est fort soluble dans l'eau chaude et pèse 3gr,30. Il est en entier constitué par une sorte de gomme facilement saccharifiable par l'acide chlorhydrique dilué et donnant avec l'acide nitrique des cristaux d'acide mucique.

» En déduisant de l'acidité totale la quantité donnée pour l'acide malique, on trouve que les acides volatils sont représentés par 0gr,49 d'acide sulfurique, correspondant à 0gr,22 d'acide carbonique. C'est à peu près la quantité d'acide carbonique contenue dans un vin rouge qui en est saturé.

» Dans le dépôt blanchâtre laissé au fond de la bouteille, j'ai trouvé des traces d'une substance azotée (albumine) et de nombreux globules d'un amidon particulier, caractérisé par le microscope et l'eau iodée.

» Après deux mois de conservation dans une bouteille pleine, ce vin ne paraît pas s'être modifié d'une façon sensible : sa densité est la même; son acidité un peu plus élevée.

» La composition du vin de palmier, aussitôt après la fermentation aloolique, peut être représentée ainsi :

	gr
Eau	83,80
Alcool	4,38
Acide carbonique	0,22
Acide malique	0,54
Glycérine	1,64
Mannite	5,60
Sucre exempt de sucre de canne	0,20
Gomme	3,30
Substances minérales	0,32
	100,00

La séance est levée à 5 heures trois quarts.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 21 juillet 1879.

Traité théorique et pratique de la fabrication de la soude et de ses branches collatérales; par MM. G. Lunge et J. Naville; t. I. Paris, G. Masson, 1879; in-8°. (Présenté par M. Wurtz.)

De la courbe, lieu des positions des centres de courbure d'une courbe donnée, après son développement sur une ligne droite; par M. l'abbé Aoust. Marseille, Barlatier-Feissat, 1879; br. in-8°.

Recherches expérimentales sur les machines à vapeur; par M. G. Leloutre. Mulhouse, V^{e} Bader; 7 br. in-8°.

Application du sulfure de carbone au traitement des vignes phylloxérées, campagne de 1878; *par* M. A.-F. Marion. Paris, Paul Dupont, 1879; br. in-4°.

Distribution of heat in the spectra of various sources of radiation; par M. William W. Jacques. Cambridge, John Wilson, 1879; br. in-8°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.

Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. / Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême..	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. / Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne.. .	Cazals.
Besançon...	Marion
Cherbourg...	Lepoittevin.
Bordeaux...	Chaumas / Sauvat.
Bourges....	David.
Brest.......	Lefournier.
Caen........	Legost-Clérisse.
Chambéry...	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. / Crépin.
Grenoble...	Drevet.
La Fère....	Bayen.
La Rochelle.	Hairitau.
Lille.......	Beghin. / Quarré.
Lorient.....	Charles.
Lyon.......	Beaud. / Palud.
A Marseille...	Camoin frères. / Bérard.
Montpellier.	Coulet. / Seguin.
Moulins.....	Martial Place.
Nantes.....	Douillard frères. / Mme Veloppé.
Nancy......	André. / Grosjean.
Nice.......	Barma. / Visconti.
Nîmes......	Thibaud.
Orléans....	Vaudecraine.
Poitiers.....	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. / Verdier.
Rochefort...	Brizard. / Valet.
Rouen......	Métérie. / Herpin.
St-Étienne..	Chevalier.
Toulon.....	Rumèbe aîné. / Rumèbe jeune.
Toulouse....	Gimet. / Privat.
Valenciennes.	Giard. / Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

	chez Messieurs :
A Amsterdam.	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone..	Verdaguer.
Berlin......	Aser e t Cie.
Bologne....	Zanichelli et Cie.
Boston.....	Sever et Francis.
Bruxelles...	Decq et Duhent. / Merzbach et Falk.
Cambridge..	Dighton.
Édimbourg..	Seton et Mackenzie.
Florence....	Jouhaud.
Gand.......	Clemm.
Gênes.......	Beuf.
Genève.....	Cherbuliez.
La Haye....	Belinfante frères.
Lausanne...	Imer-Cuno.
Leipzig.....	Brockhaus. / Twietmeyer. / Voss.
Liége......	Bounameaux. / Gnusé.
Londres	Dulau / Nutt.
Luxembourg.	V. Büch.
Milan......	Dumolard frères.
A Moscou....	Gautier.
Madrid. ...	Bailly-Baillière. / Ve Poupart et fils.
Naples.....	Pellerano.
New-York..	Christern.
Oxford.....	Parker et Cie.
Palerme....	Pédone-Lauriel.
Porto......	Magalhães et Moniz. / Chardron.
Rio-Janeiro.	Garnier.
Rome.......	Bocca frères.
Rotterdam..	Kramers.
Stockholm..	Samson et Wallin.
St-Pétersb..	Issakoff. / Mellier. / Wolff.
Turin......	Bocca frères. / Brero.
Varsovie.. .	Gebethner et Wolff.
Venise... ..	Ongania.
Vérone.....	Drucker et Tedeschi.
Vienne.....	Gerold et Cie.
Zürich.....	Franz Hanke. / Schmidt.

TABLES GENERALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix................ 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix................ 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 4.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 28 Juillet 1879.)

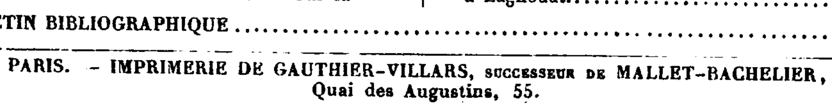
MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

RAPPORTS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.



PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 5 (4 Août 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 AOUT 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le dernier tornado des États-Unis, et sur les anciennes observations de trombes dues à Buffon et à Spallanzani.* Note de M. FAYE.

« Voici plusieurs années que je présente à l'Académie la description des trombes ou tornados qui parviennent à ma connaissance. Tous ces phénomènes, observés dans les pays les plus divers, offrent les mêmes caractères conformes à ma théorie. Personne n'a encore cité de faits qui lui fussent opposés; mes savants adversaires en ont été réduits à m'objecter, sans aucun fondement d'ailleurs, les petits tourbillons de poussière qu'on voit apparaître en été sur les routes et les places publiques, ou les apparences plus ou moins tourbillonnaires qu'on a remarquées dans de vastes incendies.

» Je n'en continuerai pas moins l'exposé des faits toutes les fois qu'ils m'arriveront par le canal d'une enquête scientifique. C'est précisément le cas du tornado qui a sévi aux États-Unis, le 20 mai de l'année dernière. Je dois à l'obligeance de M. Delafontaine, de Chicago, la communication de l'étude très détaillée qui en a été faite par M. W. Daniells, professeur de l'Université du Wisconsin. En voici le début :

« Ce tornado était un tourbillon de proportions extraordinaires, ayant une gyration op-

posée au sens du mouvement diurne du Soleil, c'est-à-dire dans le sens O.-S.-E. Ce fait devenait bien vite évident pour quiconque suivait la trace de ce tornado, même sur une faible distance, et il va être mis hors de doute par l'ensemble des observations suivantes, recueillies sur toute son étendue.

» Rien de plus différent en effet, quant aux actions exercées sur le sol, que les prétendus courants centripètes des météorologistes, convergeant plus ou moins obliquement vers un centre donné, et les gyrations circulaires autour du même centre qui sont l'expression de la réalité. M. Daniells a étudié pas à pas les effets de ce tornado, examiné les maisons détruites, le transport des matériaux, les arbres abattus ou cassés, tombant les uns sur les autres, les clôtures renversées, etc. : partout il a trouvé la preuve évidente de la nature gyratoire de ce redoutable phénomène; nulle part il n'a vu l'effet de courants convergeant de tous les points de l'horizon vers un centre mobile. Celui-ci a eu d'ailleurs des proportions considérables et laissera dans les comtés d'Iowa, de Dane et de Jefferson Wn. de tristes souvenirs. Les pertes pour la seule ville de Mineral Point s'élèvent à 975000[fr], et le total pour les trois comtés de l'état de Wisconsin à 3 millions. Soixante personnes ont été tuées ou grièvement blessées. Il y aurait eu bien plus de victimes si la plupart des habitants, avertis par l'horrible fracas de ce tornado, ne s'étaient en toute hâte cachés dans leurs caves. D'ailleurs il ne marchait pas plus vite qu'un train omnibus ($26\frac{1}{2}$ milles ou 10 lieues environ par heure), et il mettait trente-six secondes en moyenne à passer sur un point donné. On sait que d'autres tornados ont été bien plus rapides et plus difficiles à éviter. Voici un exemple entre cent de ses effets :

» ... La maison qui fut atteinte ensuite était celle de Thomas Kreamer, près du centre du quartier nord-ouest de la section 24. M[me] Kreamer vit la tempête s'approcher et se réfugia dans la cave avec ses enfants, en suppliant son mari et M. Ooley, qui avait cherché un abri chez eux, de la suivre. Ces messieurs crurent d'abord qu'ils étaient suffisamment protégés par la maison; mais, quand la maison fut atteinte, ils se précipitèrent vers la cave. Avant qu'ils pussent arriver à la porte de cette cave, la maison fut complètement détruite et M. Ooley tué sur le coup; M. Creamer eut la jambe cassée.

» En général, les objets ou les individus atteints étaient couverts d'une couche épaisse de boue appliquée avec une force extrême. M. Daniells a relevé en plusieurs régions la situation des débris emportés au loin et en a donné le plan. Ce travail ne laisse pas, à mon avis, l'ombre d'un doute sur la nature de la gyration descendante. Non-seulement la trombe agissait sur les

objets élevés et donnant prise au vent, tels que les arbres ou les maisons, mais encore *sur le sol lui-même*. Au sortir d'une forêt où elle venait de pratiquer en quelques secondes une allée de 300^m de large, comme si un gigantesque faucheur y avait passé, elle opérait sur un champ, courbant de simples herbes, et produisant sur le sol l'effet d'une nappe d'eau qui aurait coulé dessus avec furie. Rien de plus net que la limite de son action. L'auteur la représente par une bande de 300^m de largeur moyenne, qui traverse les trois comtés avec de légères déviations sur une étendue de 128 milles. Tout le travail de la trombe s'est concentré sur cette bande; au delà on trouve bien des débris, mais ce sont des objets transportés par l'impulsion du tornado, ou par le vent, et provenant tous des ruines qu'elle a faites sur la longue bande parcourue en deux heures et demie. Elle était d'ailleurs accompagnée d'éclairs et d'une grêle assez peu abondante, mais fort grosse; elle était suivie, à vingt ou trente minutes d'intervalle, de fortes averses.

» L'auteur a marqué sur sa carte le point où le tornado a touché terre en descendant, mais il a bien soin de constater qu'il n'y a aucune raison de croire qu'elle ait pris naissance en cet endroit par l'effet de circonstances atmosphériques spéciales. Il pense qu'elle existait en l'air quelque temps avant d'atteindre le sol. En la suivant sur son long parcours, on la voit se relever en l'air et interrompre ses ravages pour les reprendre plus loin, tandis qu'une seconde trombe la remplaçait, à quelques milles plus au sud, en suivant la même direction, ce qui fait que l'auteur compte trois tornados distincts à la fin de la course. Les cartes quotidiennes du Service météorologique des États-Unis indiquaient, ce même jour, une vaste dépression se mouvant sur la région des lacs; le tornado du Wisconsin n'était donc qu'une dépendance d'un mouvement tourbillonnaire beaucoup plus étendu.

» Je saisis cette occasion de montrer à l'Académie que, si des témoins sans expérience ont répandu à ce sujet tant d'idées erronées, les grands, les vrais observateurs, tels que Buffon et Spallanzani, avaient, au siècle dernier, décrit ces phénomènes de toute autre façon. Par malheur, le public s'est attaché aux dires des premiers et a négligé l'opinion des maîtres.

« Il faut avouer, dit Spallanzani [1], que nous n'avons qu'une idée fort imparfaite de ces merveilleux météores. Cela tient en partie à la rareté des observations, mais aussi à ce que les observateurs eux-mêmes n'ont été ni des plus capables, ni des plus véridiques. C'est pourquoi j'ai eu grand soin d'observer ceux que j'ai rencontrés et dont je vais rendre compte [2].

---

(1) *Memorie di Matematica e di Physica della Società italiana*, 1788, t. IV, p. 473.

(2) Ce qui suit est la traduction donnée par MM. Zurcher et Margollé.

» Ayant levé l'ancre de Venise le soir du 22 août 1785, le jour suivant nous arrivâmes, à onze heures, en face des montagnes d'Istrie. Le vent, assez doux, soufflait de l'est à l'ouest, le ciel était couvert de nuages orageux qui marchaient vers l'est, et de temps en temps, au nord-est, se voyaient de vifs éclairs, suivis de coups de tonnerre, lesquels ne faisaient pas entendre ce roulement prolongé que le plus souvent on entend sur terre, mais ressemblaient à des coups de canon très brefs. La face inférieure des nuages touchait les montagnes de l'Istrie, et par conséquent à vue d'œil elle ne semblait pas être de plus de 1 mille d'élévation. Elle était partout uniforme, à l'exception d'une enflure qu'il y avait d'un côté; et là le nuage, étant plus gros, paraissait plus noir. Outre ce mouvement de marche vers l'est, commun au reste des nuages, cette tumeur en avait un en tourbillon; et où elle était, les éclairs brillaient et le tonnerre grondait plus fréquemment, sans qu'il parût d'indice de pluie. La tumeur du nuage correspondait perpendiculairement à un endroit de la mer qui n'était pas distant de nous de plus de 5 milles. Au moment où j'avais les yeux fixés sur cette tumeur comme sur l'objet qui frappait le plus la vue, j'observai que vers son milieu elle s'allongea tout à coup en une espèce de cône renversé; d'autres cônes ne tardèrent pas à paraître de la même manière latéralement, lesquels ressemblaient, en grand, à des stalactites pendant de la voûte d'une caverne souterraine. Mais ce groupe de cônes ne tarda pas à disparaître. Peu de temps après, il se forma un autre cône dans le même endroit, mais beaucoup plus considérable, lequel, s'allongeant rapidement et tombant d'aplomb jusqu'en bas, en très peu de temps arriva sans interruption jusqu'à la mer, et en toucha la superficie avec son extrémité inférieure, nous pourrions dire avec son sommet, tandis que la base du cône se cachait dans ce gonflement de nuages. Lorsque le sommet toucha l'eau de la mer, celle-ci se souleva en un monticule qui persista tant que le cône renversé fut entier. Celui-ci était donc une vraie et complète trombe de mer, tandis que les cônes plus courts n'en étaient que d'imparfaites....

» Pendant que j'observais avec joie cet admirable phénomène, voilà que de la même grosseur du nuage, qui ne cessait pas d'éclairer et de tonner, se détachent deux autres trombes, dont l'une plus volumineuse, l'autre moins que la première, lesquelles, descendant avec une vélocité presque égale, joignirent la mer. Le temps de la descente dura un peu plus de trois minutes. Outre la courbure habituelle, je vis à leur cône ou base un mouvement en tourbillons, et je vis aussi avec plus de précision, à cause du plus grand rapprochement, les deux monticules d'eau subjacents à la pointe des trombes, qui se formèrent également aussitôt que celles-ci touchèrent la mer.

» Quoique, au premier abord, j'eusse pris ce monticule pour une masse d'eau liquide, il n'en avait que l'apparence : c'était un voile d'eau qui se soulevait de quelques pieds au-dessus du niveau de la mer, et qui, regardé avec une bonne lunette, paraissait écumeux. Or ce voile, s'étant déchiré en plusieurs parties, laissa voir très facilement une cavité dans son intérieur, mais qui n'en occupait pas le milieu et qui pénétrait de plus de 2 pieds dans la mer. Je pensai donc, non sans fondement, que c'était une force qui, agissant sur la mer de haut en bas, créait cette cavité, obligeant l'eau à monter latéralement; et comme la cavité et le voile étaient placés sous la pointe des deux trombes, et les suivaient constamment dans leurs marches, je jugeai que cette force n'était autre qu'un courant d'air qui, se précipitant des nuages par la trombe, allait frapper l'eau avec impétuosité. La grande proximité des trombes me fit découvrir un autre phénomène qui confirma mes

opinions : c'est qu'il partait de ces deux cavités un bruit confus, non interrompu, semblable à ceux que produisent les arbres quand ils sont violemment agités par le vent. Du reste, la mer n'avait aucune part à ce phénomène, sa superficie n'étant alors que légèrement agitée par un vent faible.

» Pendant que je contemplais ces deux trombes, la première avait disparu. Sa suppression se fit ainsi : l'arc dont elle était formée devint de plus en plus mince, et, peu à peu, vers le milieu, il se fit un angle, puis elle se rompit en deux, et à peine la rupture avait-elle eu lieu, que le monticule d'eau s'affaissa. Ces deux morceaux d'arc cependant ne cessèrent pas subitement d'exister; ils se conservèrent visibles pendant onze minutes, puis ils s'éteignirent insensiblement, comme il arrive à un nuage qui se réduit à rien. Mais, pour revenir aux deux autres trombes, comme elles passèrent du côté du nord, le long du vaisseau, à la distance de 1 mille, je pus faire de nouvelles observations plus exactes encore. La pointe de la trombe la plus grande avait environ 3 perches de diamètre, puis elle croissait rapidement à mesure qu'elle montait. La matière de la trombe me paraissait parfaitement semblable à celle du nuage, et sa transparence permettait de voir que l'intérieur était entièrement vide. On entendait, de la manière la plus distincte, le bruit de l'air qui, tombant d'aplomb du haut de la trombe, frappait avec force la mer, l'obligeant à se creuser et soulevant autour de la cavité un voile écumeux haut de plusieurs pieds. La superficie de la cavité bouillonnait, écumait et était emportée par un mouvement circulaire, tous effets dépendant de l'impulsion de l'air. Des phénomènes semblables avaient lieu dans la trombe la plus petite.

» Pendant ce temps-là le nuage orageux était arrivé à notre zénith, sans donner une goutte d'eau; il était sillonné d'éclairs accompagnés de coups de tonnerre très-brusques. A l'endroit où se détachaient les trombes (et ce fut toujours à la tumeur noire du nuage), à cet endroit, dis-je, le nuage se mouvait avec une grande rapidité en cercle, à la manière d'un dévidoir, et ce mouvement en tourbillon se voyait encore plus clairement dans divers points des trombes. La plus grande trombe dura vingt-sept minutes, la plus petite dix-huit; et la durée eût été vraisemblablement plus longue si le vent, en les courbant trop, ne les eût à la fin rompues dans la partie supérieure.

» Aussitôt que les colonnes furent rompues, les deux portions de la mer qui étaient au-dessous perdirent subitement leurs cavités, leurs voiles écumeux s'aplatirent et redevinrent aussi calmes que le restant de la mer. Les arcs rompus des trombes continuèrent pendant quelque temps à se faire voir, la partie supérieure restant attachée aux nuages, l'inférieure devenant le jouet du vent. »

» Spallanzani n'avait pas une idée nette du mécanisme intérieur de ces tourbillons; l'air n'en sort pas à la manière d'un soufflet, mais par une suite de spires descendantes. Mais, sauf ce point, sur lequel l'observation ne pouvait l'éclairer immédiatement, la description est parfaite et bien digne de ce grand observateur. Comme Spallanzani cite à ce propos les *Suppléments* de Buffon, je me suis empressé de recourir à cette source. Buffon n'a pas observé lui-même de trombes, mais il a travaillé sur d'excellents documents que lui transmettaient ses correspondants, et en particulier M. de

la Nux, bien connu des astronomes, qui avait eu de fréquentes occasions d'observer ces phénomènes à Bourbon.

« Chaque trombe, dit Buffon, est formée par un tourbillon d'air qui s'engouffre entre les nuages, et, boursouflant le nuage inférieur, le perce et descend avec son enveloppe de matière visqueuse. Et comme les trombes qui sont complètes descendent depuis les nuages jusque sur la surface de la mer, l'eau frémira, bouillonnera, tourbillonnera à l'endroit vers lequel le bout de la trombe sera dirigé, par l'effet de l'air qui sort de l'extrémité de la trombe comme du tuyau d'un soufflet. Les effets de ce soufflet sur la mer augmenteront à mesure qu'il s'en approchera et que l'orifice de cet espèce de tuyau, s'il vient à s'élargir, laissera sortir plus d'air. On a cru mal à propos que ces trombes enlevaient l'eau de la mer et qu'elles en renfermaient une grande quantité. Ce qui a fortifié ce préjugé, ce sont les pluies ou plutôt les averses qui tombent souvent aux environs des trombes. Le canal du milieu de toutes ces trombes est toujours transparent, de quelque côté qu'on le regarde. Si l'eau de la mer paraît monter, ce n'est pas dans ce canal, mais seulement dans ses côtés. Presque toutes les trombes souffrent des inflexions, et ces inflexions se font souvent en sens contraire, en forme d'S, dont la tête est au nuage et la queue à la mer. Les espèces de trombes dont nous venons de parler ne peuvent donc contenir de l'eau ni pour la verser à la mer, ni pour la monter au nuage. Ainsi les trombes ne sont à craindre que par l'impétuosité de l'air qui sort de leur orifice inférieur, car il paraîtra certain à tous ceux qui auront l'occasion d'observer ces trombes qu'elles ne sont composées que d'un air engouffré dans un nuage visqueux et déterminé par son tournoiement vers la surface de la mer. »

» Est-il nécessaire d'ajouter qu'il n'y a pas à distinguer entre les trombes de mer et celles de terre, entre les tourbillons qui agissent sur l'eau, le sable ou la poussière? N'est-ce pas toujours et partout le même mécanisme, que je crois avoir rendu si clair en le rapprochant des tourbillons de nos cours d'eau et en montrant qu'ils sont, comme ceux-ci, susceptibles d'une définition géométrique? Quant aux mouvements confus et tumultueux qui se produisent au-dessus des foyers en combustion et que m'objecte M. Colladon, ils ont un tout autre caractère, et si l'on veut y trouver à toute force l'apparence grossière d'une forme géométrique que les vrais tourbillons réalisent si complètement, ce sera tout l'opposé, c'est-à-dire celle d'un cône placé sur sa base et non sur sa pointe. Telle serait aussi la figure des tourbillons de poussière si ces phénomènes, étudiés par M. R. Pictet et par M. Colladon, avaient l'origine et l'allure que ces deux savants leur attribuent. Ajoutons qu'une gyration rapide et régulière, comme celle que les petits tourbillons de poussière présentent effectivement, ne saurait se produire s'il s'agissait de la simple ascension d'une petite masse d'air légèrement échauffée. »

CHIMIE. — *Remarques sur la Note de M.* Wurtz *relative à l'hydrate de chloral;* par M. **Berthelot.**

« L'hydrate de chloral existe-t-il à l'état gazeux? Cette question est fort discutée depuis plusieurs années, non sans quelque parti pris systématique, qui fait accueillir avec complaisance tout argument destiné à nier l'existence de ce composé; sans laisser peut-être aux auteurs de cette thèse négative une préoccupation suffisante des causes d'erreur, des contre-épreuves nécessaires et de la critique des démonstrations.

» Ayant été amené, il y a quelques années, à étudier ce même problème ([1]), dont aucune opinion théorique ne m'obligeait d'ailleurs à préjuger la solution, j'avais cherché d'abord si la vapeur de chloral et la vapeur d'eau, échauffées à une même température dans des serpentins distincts, puis réunies dans un même récipient, dégagent de la chaleur. C'était un procédé qui m'avait parfaitement réussi pour manifester la chaleur produite dans la décomposition de l'acide formique gazeux. Mais celle-ci est notable, et l'on n'en recueille par cette voie qu'une faible fraction ([2]). Aussi n'ai-je pas tardé à reconnaître que le même procédé cesse d'être applicable, lorsque la chaleur dégagée est peu considérable; comme il arrive pour la formation de l'hydrate de chloral gazeux. La masse des enceintes et celle des bains liquides ou gazeux qui maintiennent ces enceintes à une température fixe absorbent toute la chaleur dégagée et rétablissent aussitôt l'équilibre de température. C'est ce que l'on peut constater en opérant à blanc, avec deux gaz manifestement inertes et pris soit à une température identique, soit à deux températures différentes. Quand les appareils sont disposés de façon à rendre les observations sensibles, le thermomètre oscille sans cesse, en raison des causes de refroidissement inhérentes à ce genre d'expériences. Le thermomètre au contraire devient-il fixe, c'est en raison de certaines dispositions qui détruisent la sensibilité des mesures.

» En un mot, la chaleur perdue continuellement par rayonnement, contact ou conductibilité dans le système, est beaucoup plus considérable que la quantité que l'on cherche à constater et elle atteint l'ordre des limites

---

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XII, p. 536.

([2]) La température s'élève au plus de 8° à 10° dans la boule, entourée cependant d'une enceinte d'air; tandis qu'elle devrait monter de près de 100°, si les enceintes n'absorbaient pas la chaleur dégagée.

d'erreur possibles : circonstance que les physiciens ont coutume d'écarter de leurs expériences. C'est pourquoi, après bien des essais et des séries d'observations thermométriques attentives, dont j'ai gardé les Tableaux dans mes cahiers d'expériences, mais qui ne me laissaient que des doutes, j'ai cru devoir renoncer à des épreuves qualitatives si incertaines, telles que celles que l'on peut faire dans des milieux maintenus artificiellement à une haute température, et je me suis renfermé dans les déterminations quantitatives, faites dans les conditions rigoureuses des calorimètres, à la température ambiante.

» Je pense que mon savant confrère M. Wurtz ne tardera pas à reconnaître la justesse de ces remarques, quand il aura essayé d'évaluer numériquement les limites de ses erreurs, suivant l'usage des physiciens, soit par la méthode signalée plus haut, soit par quelque autre équivalente.

» Je demande la permission de rappeler ici quelles règles il convient d'observer dans cet ordre de questions.

» Les appareils ne peuvent guère fournir que des indications négatives, lorsque le vase à réaction est immergé directement au sein d'un bain liquide, comme il arrive dans les expériences de M. Wurtz : la masse du bain, plusieurs milliers de fois aussi grande que celle des gaz qui remplissent le vase, absorbe presque toute la chaleur dégagée. C'est en vain qu'on renouvelle ces gaz [1], l'effet thermique qu'ils développent étant compensé à mesure par l'afflux indéfini de la chaleur apportée au bain d'eau bouillante par une source extérieure; cet afflux incessant et la vaporisation continuelle de l'eau constituent des conditions spécialement impropres à des essais aussi délicats.

» Pour fournir des résultats sérieux, le vase où se produit la réaction des gaz doit être enveloppé lui-même d'une atmosphère gazeuse, dont la masse soit comparable à celle des gaz eux-mêmes : c'est ce que M. H. Sainte-Claire Deville avait réalisé, par l'emploi de la vapeur de mercure, dans l'expérience célèbre par laquelle il a constaté la chaleur que dégage la formation du chlorhydrate d'ammoniaque gazeux. C'est aussi ce que j'avais pris soin d'observer dans mes recherches sur l'acide formique, en entourant la boule à réaction d'une enveloppe sphérique soudée, formant une enceinte d'air non renouvelable.

---

[1] La masse maximum employée par M. Wurtz, dans l'espace de cinq minutes, soit 25^{gr} d'hydrate de chloral supposé gazeux, représente tout au plus 5^{gr} à 6^{gr} d'eau; c'est-à-dire 1 millième environ de la masse thermique d'un bain-marie, renfermant cinq litres d'eau.

» Si notre savant confrère, je le répète, veut bien étudier ses erreurs d'expérience et nous en fournir le tableau, suivant l'usage des physiciens, en employant une méthode facile et indépendante de toute hypothèse, telle que celle qui consisterait à mélanger à volumes égaux, dans la boule maintenue vers 100°, d'une part un gaz échauffé dans le serpentin, et d'autre part un gaz inerte par rapport au premier et pris à la température ambiante, il reconnaîtra, comme je l'ai fait moi-même autrefois, que les limites des erreurs possibles, même avec un appareil à double enceinte, sont beaucoup plus grandes, vingt fois par exemple, que la quantité dont il aurait pu espérer constater l'existence.

» J'ajouterai, en terminant, que diverses observations, publiées dans mon Mémoire, établissent que la combinaison entre la vapeur du chloral anhydre et l'eau, au voisinage de 100°, n'est pas instantanée; tandis que la vapeur de l'hydrate de chloral préexistant reproduit instantanément, par sa condensation, l'hydrate cristallisé. Ces circonstances, observées en dehors de la discussion actuelle, montrent que les deux systèmes ne sont pas identiques dès les premiers instants du mélange; elles suffisent à elles seules pour ôter toute portée à la nouvelle démonstration, alors même que celle-ci conserverait quelque signification physique. »

PHYSIOLOGIE. — *Effets sécrétoires et circulatoires produits par la faradisation des nerfs qui traversent la caisse du tympan.* Note de M. A. **Vulpian.**

« M. Heidenhain a montré que les éléments nerveux excito-sécréteurs destinés à la glande parotide proviennent du rameau de Jacobson, comme l'avait indiqué Loeb en 1869. On parvient, non sans difficulté, en disséquant sur le chien le nerf glosso-pharyngien jusqu'à la base du crâne, à atteindre le rameau de Jacobson et à le soumettre à l'action de courants faradiques. J'ai répété cette expérience de M. Heidenhain, et j'ai vu, de même que lui, se produire, sous l'influence de la faradisation de ce rameau, une sécrétion abondante de la salive parotidienne, qui s'écoule alors goutte à goutte, assez rapidement, par le tube introduit et fixé dans le canal de Sténon.

» On sait que le rameau de Jacobson pénètre dans la caisse du tympan et qu'un des six filets nerveux qu'il donne, le nerf pétreux profond et externe, va se rendre au nerf petit pétreux superficiel, puis au nerf auriculo-temporal, qui le conduit dans la glande parotide.

» Ainsi, le nerf sécréteur de la glande parotide se trouve, pendant une certaine partie de son trajet, dans la caisse du tympan. D'autre part, la corde du tympan traverse aussi cette même cavité. Il était donc probable que l'on pourrait électriser à la fois, dans la caisse du tympan, la corde du tympan, c'est-à-dire le nerf excito-sécréteur de la glande sous-maxillaire et de la glande sublinguale, et le rameau de Jacobson ou le filet pétreux profond externe, c'est-à-dire le nerf excito-sécréteur de la glande parotide.

» Cette présomption a été confirmée par des expériences faites sur des chiens curarisés et soumis à la respiration artificielle. Si l'on introduit un excitateur dans la caisse du tympan par le conduit auditif externe et en perforant la membrane du tympan, et si, après avoir appliqué l'autre excitateur sur un point quelconque de la peau de l'animal, on fait passer un courant induit, saccadé, par ces deux excitateurs, on provoque une sécrétion active de la glande parotide et de la glande sous-maxillaire du même côté; la salive s'écoule rapidement par les tubes fixés dans le conduit de Sténon et dans le conduit de Wharton. La glande sublinguale et la glande de Nuck sécrètent aussi sous cette influence, mais leur sécrétion est bien moins abondante. On observe souvent aussi un certain degré d'augmentation de la sécrétion lacrymale du même côté.

» La suractivité de la sécrétion de la glande parotide et de la glande sous-maxillaire peut être entretenue pendant longtemps par la faradisation ainsi faite des nerfs qui traversent la caisse du tympan.

» Cette faradisation détermine aussi des phénomènes vaso-dilatateurs très accusés. Je laisse de côté ceux qui se manifestent dans les glandes salivaires, pour m'occuper surtout de ceux qui se produisent dans la cavité buccale. Après une faradisation de la caisse du tympan pendant quinze à vingt secondes à l'aide d'un courant de moyenne intensité, on constate une congestion vive de toute la moitié de la langue du côté correspondant et du plancher buccal du même côté. La membrane muqueuse de la langue et du plancher buccal devient d'un rouge vif, les vaisseaux visibles se dilatent, la température de toute la région congestionnée s'élève.

» J'ai montré ces phénomènes à mon Cours, et j'avais pu les expliquer facilement, en partie du moins, puisque j'ai fait voir, il y a plusieurs années, que la faradisation du bout périphérique du nerf lingual uni à la corde du tympan détermine une vive congestion de la moitié de la langue dans la région située en avant du V des papilles caliciformes.

» Je n'avais pas examiné alors les autres régions de la cavité buccale. Plus récemment j'ai répété les expériences de MM. Jolyet et Laffont sur le

nerf maxillaire supérieur. Ces expérimentateurs ont vu que l'excitation du bout périphérique de ce nerf coupé provoque une congestion plus ou moins intense des muqueuses nasale, labiale et gingivale du côté correspondant et une élévation de la température de ces membranes ; ils ont constaté en même temps une augmentation de la pression sanguine dans l'artère maxillaire interne. J'ai pu facilement m'assurer de l'exactitude des faits publiés par MM. Jolyet et Laffont, du moins en ce qui concerne la rougeur des membranes muqueuses dont il vient d'être question et l'élévation de température des parties congestionnées ; je n'ai pas fait d'expériences relatives à l'élévation de la pression dans l'artère maxillaire interne. Ces physiologistes se sont demandé, entre autres suppositions, si ces fibres ne proviendraient pas du rameau de Jacobson, et ils disent qu'une de leurs expériences parlerait dans ce sens.

» J'ai été ainsi conduit à rechercher quel serait l'effet de la faradisation du rameau de Jacobson, soit à la base du crâne, soit dans la cavité du tympan, sur la circulation de la membrane muqueuse de la cavité buccale. Le passage de courants induits, saccadés, par le rameau de Jacobson, à l'endroit où il se sépare du nerf glosso-pharyngien, détermine une légère rougeur de la membrane muqueuse des lèvres, surtout de l'inférieure, de la membrane muqueuse de la joue, des gencives, du plancher buccal et de la moitié de la langue, le tout du côté où l'on pratique la faradisation. Cette rougeur est bien visible, si l'on examine comparativement les deux côtés de la cavité buccale. On observe en même temps une légère augmentation de la chaleur des parties congestionnées. Il faut noter qu'il est difficile de ne pas électriser le ganglion cervical supérieur en même temps que le glosso-pharyngien et le rameau de Jacobson ; il faudrait, pour connaître d'une façon exacte le degré d'action de l'excitation de ce dernier rameau sur la circulation de la membrane muqueuse de la bouche, exciser préalablement le ganglion cervical supérieur ; je me propose de faire prochainement cette expérience.

» La faradisation du rameau de Jacobson, à la base du crâne, ne m'a pas paru provoquer la moindre congestion de la peau des lèvres, qu'on avait eu soin de raser. Le cerveau ayant été mis à nu sur un chien, il a semblé qu'il se produisait un certain degré de dilatation des vaisseaux de la pie-mère au début de la faradisation.

» Si l'on électrise, au moyen de courants induits, l'intérieur de la caisse du tympan, les effets sont bien autrement prononcés. Après une faradisation de vingt à trente secondes, pendant laquelle on a pu voir le rebord

de la lèvre inférieure rougir notablement, on constate, en examinant l'intérieur de la cavité buccale, une rougeur intense de la face interne des lèvres, de la joue, des gencives du côté de l'expérience; la moitié correspondante de la langue et du plancher buccal est vivement congestionnée; la congestion s'étend jusqu'à l'épiglotte depuis la pointe de la langue; le palais et le voile du palais, dans toute la moitié du même côté, sont rouges. Le repli muqueux étendu en arrière de l'arcade dentaire supérieure à l'arcade dentaire inférieure est souvent la partie la plus congestionnée. La rougeur du palais et du voile du palais, celle de la langue, s'arrêtent assez exactement à la ligne médiane; la congestion de la membrane muqueuse de la lèvre supérieure dépasse quelquefois cette ligne et se propage à une petite étendue de l'autre côté. La conjonctive oculaire du même côté est toujours plus rouge que celle de l'autre côté; parfois la différence est considérable. La peau de la joue, des lèvres et du nez peut présenter aussi de la congestion; mais c'est là un phénomène moins constant et certainement bien moins marqué que les effets vaso-dilatateurs offerts par la membrane muqueuse buccale. Il se produit, en outre, un léger degré de congestion de la substance grise cérébrale et un peu de dilatation des vaisseaux de la pie-mère qui la revêt.

» La congestion produite ainsi dans les diverses régions que je viens d'énumérer est d'une courte durée; elle a souvent disparu d'une façon complète au bout de quelques minutes; on peut alors la faire reparaître en renouvelant la faradisation de la caisse du tympan.

» Ces divers effets de dilatation vasculaire doivent-ils être attribués à l'excitation centrifuge, par les courants faradiques, de fibres vaso-dilatatrices vraies? Il me paraît incontestable que certains de ces effets sont dus à l'excitation de véritables fibres nerveuses vaso-dilatatrices; c'est de cette façon que l'on doit vraisemblablement expliquer la rougeur de la moitié antérieure de la langue et celle du plancher buccal, observées du côté où l'on a pratiqué la faradisation. C'est l'électrisation de la corde du tympan qui a sans doute provoqué cette congestion. Mais la congestion de la région de la langue située en arrière du V des papilles caliciformes, comment l'attribuer à l'électrisation de fibres vaso-dilatatrices centrifuges contenues dans le rameau de Jacobson, puisque l'expérience a démontré que les fibres vaso-dilatatrices de cette partie de la langue sont contenues dans la partie périphérique du nerf glosso-pharyngien? La rougeur de la membrane muqueuse des joues, des gencives, du palais, celle de la conjonctive oculaire, sont-elles produites par action vaso-dilatatrice directe ou par action vaso-dila-

tatrice réflexe? Les expériences de MM. Jolyet et Laffont doivent être prises en sérieuse considération dans l'examen de ces questions, mais elles ne me paraissent pas tout à fait décisives. Il y a là encore matière à d'intéressantes explorations physiologiques. »

PHYSIOLOGIE. — *Note complémentaire sur la théorie des battements du cœur et des artères, et sur leur enregistrement;* par M. **Bouillaud.**

« Il règne sur les battements du cœur et des artères deux théories, celle de Harvey, l'immortel inventeur de la *circulation du sang,* et une autre que j'appellerai *moderne.*

I. — Théorie de Harvey.

» I. *Quel est le mouvement du cœur?* — Si l'on met à découvert les cœurs des animaux encore vivants, on observe que le cœur parfois se meut, parfois se repose, qu'il est un *temps* pour son mouvement et qu'il en est un autre pour son repos. Ces phénomènes, manifestes dans les cœurs des animaux à sang froid, deviennent plus manifestes encore dans les cœurs des animaux à sang chaud.

» Dans le temps où le cœur se meut, on remarque avant tout trois choses :

» 1° Le cœur se redresse et sa pointe s'élève ;

» 2° Il se contracte de toute part, mais principalement sur ses côtés;

» 3° Il se durcit, ainsi qu'on peut s'en assurer en le prenant dans la main.

» De ces observations, il est conforme à la raison de conclure que le cœur se contracte, à la manière des muscles, et que, en se contractant selon ses ventricules, il projette le sang qu'ils contiennent. D'où il suit, contrairement aux opinions vulgairement reçues, que le mouvement dans lequel le cœur frappe la poitrine est la *systole* et non la diastole, et que le mouvement propre du cœur n'est pas la diastole, mais la systole.

» Et il ne faut pas admettre, malgré le fait rapporté par le *divin* Vésale pour le confirmer, que le cœur se meut seulement selon ses fibres droites, que son sommet s'approche ainsi de la base, que ses côtés se distendent en manière de boule (*in orbem*), que ses cavités se dilatent et que ses ventricules, prenant la forme d'une ventouse, attirent le sang dans leur intérieur.

» Et il n'est pas vrai, comme on le croit vulgairement, que le cœur, *par aucun mouvement de distension qui lui soit propre,* attire le sang dans les ventricules; en effet, pendant qu'*il se meut et se tend,* il expulse le sang, et, pendant qu'*il se relâche et se détend,* il reçoit le sang.

» Cette description, dans certains points, se rapporte au cœur tout entier, et, dans d'autres qui sont les principaux, à sa portion ventriculaire spécialement. Parmi ceux-ci, il faut surtout signaler celui dans lequel Harvey, décrivant le *temps où le cœur se meut*, dit que cet organe se redresse, frappe contre la poitrine, que sa pointe s'élève et que les artères se dilatent, battent, comme il l'expose dans le Chapitre suivant. Tous ces phénomènes annoncent, avec la plus éclatante évidence, qu'il s'agit ici de la systole ou de la contraction de la portion ventriculaire du *cœur*. Cependant c'est sous le nom de *mouvement du cœur*, au lieu de *mouvement des ventricules du cœur*, que Harvey décrit cet ensemble de phénomènes. Donc, dans ce passage, le nom *simple* de cœur signifie ventricules du cœur, et le nom du *tout* est donné à la *partie*.

» Pour plus d'exactitude, donnons à ces deux parties leur véritable nom et disons que, dans le temps où les ventricules du cœur se meuvent, c'est-à-dire se contractent, puisque, selon Harvey, ils n'ont aucun autre mouvement qui leur soit propre, on constate les trois phénomènes décrits par ce grand observateur.

» Puisque, au début de ce Chapitre, parlant du cœur en général, il dit qu'il est un temps où il se meut, se contracte, et qu'il en est un autre où par conséquent il se repose, comme s'il était en état de mort (*ut in morte*) et gît (*jacet*) flasque et relâché; puisque, je le répète, Harvey s'exprime ainsi, il semble, du moins au premier abord, très naturel et rationnel d'en conclure que, en décrivant le premier temps, celui dans lequel il entre en mouvement (*cor, eo tempore quo movetur*), il a dû considérer la portion du cœur dans laquelle se passe le mouvement qu'il décrit comme étant celle par où commence le jeu et en quelque sorte le branle de la merveilleuse machine.

» Or, comme cette portion du cœur est précisément la portion ventriculaire, si Harvey eût abondé dans le sens que nous indiquons ici, sa conclusion aurait été que le commencement de ce qu'il appelle le mouvement du cœur (*de motu cordis*) est la contraction de la portion ventriculaire de ce muscle creux.

» II. *Quel est le mouvement des artères?* — Dans le même temps où se font la tension, la contraction, la systole du cœur, avec percussion contre la poitrine, les artères se dilatent, donnent une pulsation et *sont dans leur diastole*.

» Quand le ventricule gauche cesse de battre, cesse aussi le battement *des artères*, et de même, le ventricule droit cessant de battre, la *veine arté-*

rieuse (artère pulmonaire) cesse aussi de battre, et toutes les artères battent en même temps, sans en excepter les plus éloignées du cœur.

» Contrairement aux dogmes communément reçus, il est donc manifeste que la diastole des artères a lieu en même temps que la systole des ventricules du cœur, et que ces artères se distendent et se remplissent par l'*immission* ou l'*intrusion* du sang au moyen de la constriction des ventricules, et qu'elles ne se remplissent pas parce qu'elles se distendent comme des soufflets, mais qu'elles se distendent comme des outres, parce qu'elles se remplissent.

» III. *Quel est le mouvement du cœur et des oreillettes?* — Les deux oreillettes se meuvent simultanément, et les deux ventricules se meuvent simultanément, et voici comment cela se passe.

» Les deux mouvements, l'un des oreillettes, l'autre des ventricules eux-mêmes, ont lieu presque dans le même temps, mais non tout à fait simultanément. En effet, le mouvement des oreillettes précède et celui des ventricules suit (*subsequitur*); et le mouvement commence par les oreillettes et paraît s'avancer (*progredi*) vers les ventricules. Toutefois, le sang n'entre pas dans les ventricules par une *attraction* ou une *distension* de leur part, mais parce qu'il y est envoyé par l'impulsion (*pulsu*) des oreillettes.

» Il faut noter que ce que j'appelle (dit Harvey), et dans les oreillettes et dans les ventricules, des pulsations, sont des contractions, et que d'abord on voit les oreillettes se contracter, et consécutivement les ventricules eux-mêmes.

» Quant aux oreillettes, elles se remplissent, comme un réservoir, de sang, le sang y découlant spontanément (*sponte*), et poussé vers le centre par le mouvement des veines. Chez les poissons, les grenouilles et autres animaux semblables, dont le cœur n'a qu'un ventricule et qui ont pour oreillette une espèce de vessie située à la base du cœur, regorgeant de sang, on voit cette vessie se contracter d'abord, puis survenir très *clairement* (*apertissime*) la contraction du ventricule.

» Mais (dit Harvey) il m'a paru que c'était le lieu de consigner ici des faits observés par moi, qui sont contraires à ceux qui viennent d'être exposés. Le cœur de l'anguille, de certains poissons et même d'autres animaux, extrait sans ses oreillettes, bat encore; bien plus, si vous le découpez en morceaux, vous verrez ces morceaux se contracter séparément et se relâcher, *de telle sorte qu'après la cessation du mouvement des oreillettes, le corps du cœur donne des battements et palpite* (*pulsum faciat et palpitet*.

» Il y a dans ce Chapitre trois propositions d'une importance capitale, que nous allons discuter avec la plus profonde et la plus sérieuse attention.

» La *première* est celle-ci : dans une révolution du cœur, « des deux » mouvements alternatifs de l'oreillette et du ventricule, le premier est » celui de l'oreillette et le second est celui du ventricule, qui suit de si près » le premier, qu'ils semblent avoir lieu dans le même temps et n'en former » qu'un seul. »

» Là, se présente la contradiction signalée un peu plus haut, savoir que, d'après le Chapitre II, la révolution du cœur tout entier commencerait par la systole ventriculaire, tandis que, d'après le Chapitre actuel (IV), elle commencerait par une systole auriculaire. Cette contradiction a complètement échappé à l'attention de Harvey, et, en définitive, il enseigne, d'une manière générale, dans le Chapitre V, que le commencement d'une révolution du cœur est la systole auriculaire. C'est ce que nous examinerons tout à l'heure, après avoir analysé ce Chapitre.

» La *seconde* des propositions que nous discutons actuellement est celle-ci : « C'est par l'impulsion des oreillettes, et non par l'attraction ou » la distension des ventricules, que le sang pénètre dans la cavité de » ceux-ci. »

» Mais on ne trouve point dans l'ouvrage de Harvey des expériences démontrant que l'*attraction et la distension* du cœur ventriculaire ne prennent aucune part à cette action. Il existe, au contraire, en grand nombre, des expériences prouvant que la distension *active* ou *attractive* des ventricules constitue une cause puissante du passage du sang dans leur cavité.

» Quant à cette troisième proposition, que toutes les pulsations ventriculaires sont dues aux contractions auriculaires, Harvey a bien voulu éviter à ses admirateurs la peine de la réfuter, en reconnaissant, avec une candeur digne de son génie, que, après avoir été extrait, sans ses oreillettes, le corps du cœur, c'est-à-dire sa portion ventriculaire, même coupée par morceaux, continue à *battre et palpite*.

» La *dernière* proposition qui nous reste à discuter est celle-ci : « Les » oreillettes se remplissent de sang par un mouvement des veines qui le » poussent vers le centre, et par une sorte d'*inclination spontanée* de ce li- » quide (*declinante sponte sanguine*). »

» Il est difficile assurément d'admettre, avec Harvey, que chez l'homme, dont la veine cave inférieure s'ouvre dans l'oreillette droite, le sang ait une sorte de penchant vers celle-ci. Au reste, si l'on place le cœur d'un

animal de manière que le sang ne puisse pénétrer dans la cavité des oreillettes que de bas en haut, c'est-à-dire contre l'*effort* de la pesanteur, il n'y pénètre pas moins, en vertu d'un mouvement d'attraction ou d'aspiration des plus manifestes.

» IV. *Mouvement, action et fonction du cœur.* — Le mouvement du cœur, dit Harvey, se fait de cette manière : l'oreillette se contracte et projette le sang qu'elle contient dans le ventricule; les ventricules se contractent à leur tour, battent et lancent le sang dans les artères (le ventricule droit dans celles des poumons, et le ventricule gauche dans les artères du corps tout entier).

» Ces deux mouvements, comme avec harmonie et rythme, se suivent de telle sorte que tous deux semblent se faire en même temps, et n'en constituer en apparence qu'un seul.

» Voilà, en résumé, quel est, pour Harvey, tout ce que l'observation nous montre, dans le cours de ce que nous avons désigné sous le nom de *révolution* du cœur.

» D'après cet immortel inventeur de la circulation du sang, le cœur est le seul et unique moteur du sang, et il accomplit cette grande fonction au moyen de deux contractions dont l'une est celle de sa portion auriculaire, et dont l'autre est la contraction de sa portion ventriculaire.

» Essayons maintenant de trouver l'explication de cette contradiction de Harvey avec lui-même, que nous avons signalée plus haut.

» On ne se souvient pas assurément des expériences rapportées dans l'une de mes précédentes Communications, desquelles il résultait que le commencement d'une révolution du cœur n'était pas le même chez tous les animaux soumis à ces expériences. Chez les uns, en effet, cette révolution commençait par les contractions ventriculaires, tandis que chez les autres elle commençait par les contractions auriculaires. Rien ne fut négligé pour acquérir la certitude de ce fait, qui me surprit singulièrement, ainsi que les témoins compétents de nos expériences.

» Nous reconnûmes que les animaux chez lesquels la révolution du cœur commençait par les contractions ventriculaires étaient ceux qui, à l'exemple de l'homme, possédaient un cœur à deux ventricules, et que les autres animaux chez lesquels cette révolution du cœur commençait par les contractions auriculaires étaient ceux dont le cœur n'avait qu'un seul ventricule, tels que les grenouilles, la tortue, etc.

» Or, les animaux sur lesquels Harvey avait pratiqué ses nombreuses expériences appartenaient aux mêmes espèces que les nôtres, c'est-à-dire

aux animaux à sang froid et à sang chaud, à cœur monoventriculaire et à cœur biventriculaire.

» Il suffit donc maintenant, pour expliquer la contradiction qui se trouve entre le Chapitre deuxième et le Chapitre quatrième de l'Ouvrage de Harvey, relativement au temps où commence le *mouvement du cœur*, d'admettre que, dans le Chapitre deuxième, les expériences avaient été faites sur des animaux à sang chaud, et qu'elles avaient été faites sur des animaux à sang froid dans le quatrième

» Mais que l'on prenne soin de lire attentivement les passages où Harvey rapporte les expériences sur lesquelles il se fonde pour démontrer que le mouvement du cœur commence par la contraction des oreillettes, et l'on se convaincra que les animaux qui furent soumis à ces expériences appartenaient à l'espèce de ceux dont le cœur est monoventriculaire et dont le sang est froid.

II. — Théorie moderne.

» I. *Cœur.* — Chez l'homme et les animaux dont le cœur est à deux ventricules et à deux oreillettes, une révolution de cet organe se compose de deux mouvements et de deux repos. Dans l'un des mouvements de ces quatre parties du cœur, connu sous le nom de *systole* ou de *contraction*, le sang est *expulsé* des cavités qui le contiennent; dans l'autre de ces mouvements, connu sous le nom de *diastole* ou de *dilatation*, le sang est *aspiré* dans ces mêmes cavités.

» Les mouvements de systole ou de contraction des ventricules et des oreillettes du cœur sont *ordonnés* de telle sorte, que les systoles des uns sont isochrones aux diastoles des autres (et réciproquement), et que les systoles et les diastoles des deux moitiés ou côtés du cœur sont également isochrones.

» Les repos du cœur, sous le rapport de leur succession, sont *ordonnés* selon le même *rythme* que les mouvements.

» La durée totale d'une révolution du cœur et celle de chacun des éléments, pour des conditions données, sont constantes ou fixes et ont été soumises au calcul.

» Cette description, sous le rapport des temps d'une révolution du cœur, diffère de celle de Harvey, en ce qu'elle les porte à quatre, tandis que, selon l'autre, il n'en existe que deux.

» La théorie moderne des mouvements du cœur diffère encore de celle de Harvey sous les rapports suivants. Selon celle-ci, il n'existe qu'un seul

mouvement propre de cet organe, à savoir la systole ou la contraction, et c'est par cet unique mouvement que le sang parcourt le cercle que lui a tracé le glorieux génie de Harvey.

» Selon la théorie moderne, il existe pour le cœur deux mouvements qui lui sont propres, savoir la contraction ou la systole ci-dessus indiquée et la diastole ou dilatation. Cette dernière est *active*, à sa manière, comme la systole, à la sienne.

» II. *Artères*. — Ainsi que les ventricules du cœur, elles présentent un double mouvement de systole et de diastole et un double repos; mais, par rapport aux temps dans lesquels ils ont lieu, ils sont inverses l'un de l'autre, condition essentiellement nécessaire à leur fonctionnement dans la grande opération de la circulation du sang.

» La systole des artères est visible et palpable, bien que moins forte que la diastole, à l'inverse de ce qui a lieu pour le cœur, dont la diastole est beaucoup moins forte que la systole.

» Que la systole des artères ait pour cause, soit l'élasticité de celui de leurs tissus qui a emprunté son nom à cette faculté, et sur lequel M. Chevreul a fait de si belles recherches, soit l'action des nerfs artério-moteurs, soit le concours de ces deux éléments, son existence est rigoureusement démontrée et constitue une condition nécessaire de la circulation du sang.

III. — ENREGISTREMENT DES BATTEMENTS DU COEUR ET DES ARTÈRES.

» Que si les appareils de M. Marey, en ce qui concerne les battements des artères (appareils inventés à l'époque où le pouls *dicrote* était universellement considéré comme essentiellement *anomal*), donnent une fidèle image de ces battements, sous ce rapport, il faut qu'il y ait dans les tracés du pouls normal un élément de moins que dans ceux où le pouls est dicrote, car, si le pouls *dicrote* est un pouls anomal, le pouls normal doit être *monocrote*.

» Je laisse à mon savant confrère le soin d'en décider. Mais si, d'après le sphygmographe qu'il a inventé, le pouls artériel normal ne donne qu'un seul signe de battement, ce qui est diamétralement opposé à la théorie nouvelle des battements des artères, il en résultera nécessairement ou que cette théorie n'est pas exacte, ou que l'instrument inventé pour la décrire ne l'est pas.

» Encore une fois, j'en appelle à M. Marey sur cette importante question, où son autorité est si grande. Dans le cas où il prononcerait cet arrêt, savoir que son instrument représente exactement les mouvements artériels, et

qu'il n'existe pas de *dicrotisme* à l'état normal, il donnerait gain de cause à la théorie de Harvey, et condamnerait celle qui a reconnu dans les artères un double mouvement de diastole et de systole. Mon savant confrère conviendra volontiers qu'il m'en coûtera quelque chose pour me soumettre à cette condamnation. Mais si la vérité doit m'être plus chère que Platon lui-même, certes, elle doit aussi m'être plus chère que ma propre et vaine opinion. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Origines de la grêle et constatation de trombes où l'air est aspiré de bas en haut;* par M. COLLADON.

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie un Mémoire que je viens de publier sur les origines de la grêle et sur la constatation des trombes d'une durée notable où l'air est aspiré de bas en haut. Tout en admettant, avec M. Faye, la possibilité que certaines chutes de grêle soient dues à des tornados et à des trombes d'air descendantes qui peuvent les accompagner, je ne crois pas que cette origine soit générale ou la plus habituelle, et j'en signale une autre, qui me semble coïncider d'une manière remarquable avec la plupart des faits, et qui, de plus, est appuyée de preuves expérimentales.

» Une partie de mes idées théoriques se trouve déjà exposée dans une Notice que j'ai adressée à l'Académie au mois d'août 1875. Elles reposent essentiellement sur l'existence universellement reconnue d'un courant d'air vertical de haut en bas, qui accompagne les fortes averses de pluie ou de grêle, et qui a été quelquefois désigné sous le nom de *vent de pluie, d'orage ou de grêle*. Plusieurs météorologistes s'accordent à reconnaître la cause de ce vent vertical dans l'air qu'entraînent de haut en bas les averses d'eau ou de grêle. Le même effet se produit à la base de toutes les grandes cascades.

» Il n'est pas besoin de démontrer longuement que cet air, entraîné d'une manière permanente au-dessous des nuées pluvieuses, doit être remplacé, afin qu'un vide ne se produise pas dans les points d'où il est parti; mais cette question n'a été abordée que partiellement, et les quelques auteurs qui s'en sont préoccupés ont admis que l'air expulsé se remplaçait par des filets d'air affluents, soit par la base, soit par les flancs de la colonne de grêle ou de pluie, c'est-à-dire *par de l'air nouveau, venant de points situés au-dessous des nuées orageuses*.

» Aucun auteur, je crois, n'a affirmé que ce flux d'air nouveau doit pro-

venir essentiellement des couches atmosphériques qui enveloppent la partie supérieure du nuage. Représentons-nous une colonne de grêle comme une de celles du 7 ou du 8 juillet 1875 ([1]); elle descend d'une hauteur d'au moins 2000^{m}; sa largeur moyenne est de 6^{km} à 7^{km}, et sa profondeur horizontale dans la direction de la marche dépasse cette largeur; la colonne d'air refoulée du haut en bas a nécessairement les mêmes dimensions. Pour qu'un vide ne se fasse pas dans la nuée, au-dessus du centre de la colonne, il faudrait, si l'air nouveau devait arriver par la base ou par les flancs, qu'il parcourût un chemin de 2^{km} à 3^{km}, en luttant, pendant tout ce trajet, contre les gouttes de pluie ou les grains de grêle qui tenteraient de l'entraîner vers le bas.

» N'est-il pas incomparablement plus logique d'admettre que les couches d'air appelées pour remplir ce vide partiel sont celles qui se trouvent les plus voisines, et par conséquent celles qui enveloppent le groupe orageux et dont la plus grande distance doit rarement dépasser quelques centaines de mètres?

» La théorie que je présente me semble s'adapter très bien au plus grand nombre des cas de grêle. Cette arrivée de l'air supérieur doit produire les trois effets suivants :

» 1° Renouveler, après chaque éclair, la tension électrique des nuées supérieures et rendre possible une longue série de nouveaux éclairs, partant de ces mêmes nuées.

» 2° Les diviser en de nombreuses masses, partiellement isolées par les couches d'air sec qui les pénètrent, ce qui explique comment, pendant les plus forts orages de grêle, on observe une multitude de coups de foudre qui vont d'une partie à une autre très voisine dans ces nuées orageuses, et ce qui, en modifiant les idées de Volta sur le ballottement des grêlons, permet d'admettre que ce ballottement existe et contribue à l'accroissement rapide des grêlons.

» 3° Cette même théorie explique le refroidissement et la congélation des particules et des gouttes liquides, lorsque ce courant d'air supérieur est à une température bien au-dessous de zéro, ou qu'il est chargé d'aiguilles de glace ou de particules d'eau à l'état de surfusion.

» Un fait intéressant, que j'ai eu l'occasion d'étudier, le 5 juin 1877, sur un nuage de grêle qui, se dirigeant du sud-ouest au nord-est, a passé sur

---

([1]) *Voir* mes Communications à l'Académie (*Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 104, 445 et 480, séances des 12 juillet, 6 et 13 septembre 1875).

Genève et a cheminé sur le lac Léman dans la direction des environs d'Yverdon, où il a produit de grands dégâts, m'a fourni la confirmation de ce flux d'air qui entoure la partie supérieure des nuages à grêle.

» Peu de minutes après le passage de ce nuage orageux, le ciel s'était complètement éclairci au-dessus de la ville et permettait de voir très distinctement un vaste cumulus placé au-dessus du lac Léman et d'où s'échappaient deux colonnes de grêle. La partie inférieure de ce cumulus pénétrait dans l'intérieur d'un nimbus horizontal, et les parties supérieures de ce nimbus, les plus voisines du cumulus d'où s'échappait la grêle, présentaient à droite et à gauche une multitude de lambeaux nuageux fortement inclinés vers ce cumulus, et l'on apercevait, en même temps, de menus flocons cheminant avec vitesse vers ce même centre.

» Un autre fait, que je viens de découvrir dans une excursion en Valais, fournit une autre confirmation éminemment intéressante des idées théoriques que j'ai développées.

» Je suis allé étudier le 13 juin, accompagné de M. le professeur Pierre Dunant et de quelques autres personnes, les mouvements de l'air qui se produisent près du sommet des cascades lorsque le temps est calme. J'ai choisi, pour cette étude, la belle cascade de Pissevache, bien connue de tous les touristes qui visitent la Suisse. Un sentier taillé dans le rocher permet d'arriver jusque près du sommet et de franchir la cascade au moyen d'un petit tunnel taillé dans le roc. J'avais emporté de petits corps très légers, pour les faire lancer près du sommet de la cascade, lorsque, en examinant attentivement les parties supérieures de la chute d'eau, j'ai vu un phénomène bizarre qui, à ce qu'il paraît, n'avait jamais été aperçu ou du moins signalé avant cette visite.

» La partie supérieure de la cascade (environ $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{5}$ de sa hauteur totale, qui est de 70^{m}) était surmontée d'une multitude de petites gerbes de gouttes qui se mouvaient avec une vitesse absolue en sens contraire du mouvement de la cascade, c'est-à-dire qu'elles refluaient rapidement jusque vers son sommet.

» J'ai renouvelé longuement cette étude, dans la matinée du 9 juillet dernier. Ce jour-là, le volume d'eau était considérable et presque double de ce qu'il était le 13 juin précédent. Mes observations du 13 juin ont été complètement confirmées. Pour bien voir cet élégant et curieux phénomène, il faut s'élever, au moyen des sentiers taillés dans le roc, jusqu'aux $\frac{3}{4}$ ou aux $\frac{4}{5}$ de la hauteur de la cascade, et examiner de là ce qui se passe sur tout le dos supérieur de la chute, au-dessous de son point de départ. On distinguera facilement, tout près de sa surface, des millions de gouttes d'eau qui, cédant à l'aspiration puissante produite près du départ de la chute, remontent vers le sommet pour s'y engouffrer.

» Pour constater que ce mouvement ascendant n'est pas une apparence produite par le contraste, mais qu'il est bien réel et absolu, il faut se placer de manière que ces gouttes d'eau supérieures puissent se projeter sur les rochers qui s'avancent au delà de la cascade.

» On peut être surpris qu'un fait aussi remarquable, qui ne paraît pas difficile à distinguer une fois qu'on l'a vu et qui a dû exister de tout temps à la partie supérieure de cette cascade, que des milliers de voyageurs visitent

chaque année, ait pu rester inaperçu jusqu'à ce jour. Ce phénomène est d'ailleurs une confirmation de celui que j'avais observé le 5 juin 1877, et l'aspiration des gouttes d'eau attirées vers le sommet de la cascade rappelle cette autre aspiration qui se produisait au-dessus de la colonne de grêle et qui attirait de menus flocons de nuages vers le cumulus central d'où s'échappaient les grêlons.

» La dernière partie de mon Mémoire énumère plusieurs faits qui ne peuvent laisser aucun doute sur l'existence possible, dans de certaines conditions, de vastes trombes dans lesquelles l'air est aspiré de bas en haut, qui se produisent naturellement, peuvent cheminer avec une certaine vitesse et se maintenir dans un état d'équilibre stable pendant une partie de la durée du jour. Je cite, entre autres, les expériences inédites que l'habile physicien, M. Raoul Pictet, a faites près du Caire, pendant qu'il était professeur de Physique dans cette ville. Avec le secours de plusieurs thermomètres, d'un électromètre surmonté d'une longue tige et d'une abondante provision de corps légers, il a pu suivre et étudier pendant plusieurs heures la formation des trombes de sable, déterminer les conditions de température de l'air libre et du sol qui paraissent nécessaires à leur développement. Il a pu traverser la base d'une de ces trombes, constater qu'elles sont sans influence sur un électromètre à feuilles d'or et les suivre jusqu'au moment de leur disparition.

» L'existence de ces trombes est facile à constater, parce que les poussières qu'elles soulèvent les rendent visibles; mais les causes qui les produisent peuvent exister lors même que le sol serait privé de poussières, pourvu que l'atmosphère soit calme et que le sol soit fortement réchauffé par la chaleur rayonnante du soleil. Il semble même que leur existence est possible sur la surface de la mer, d'un lac, ou d'un sol humide, et l'on doit admettre qu'entre les tropiques, par des temps calmes, il se forme quelquefois des trombes analogues qui aspirent et soulèvent des particules liquides jusqu'à de grandes hauteurs, et qui probablement peuvent donner lieu à des phénomènes électriques et à la formation de nuages orageux. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Sur les matières sucrées des vignes phylloxérées et pourridiées.* Note de MM. GAYON et MILLARDET, présentée par M. Pasteur.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera).

« M. Boutin a publié, en 1877 ([1]), une série d'analyses chimiques comparatives de la vigne saine et phylloxérée, dans lesquelles il arrive à cette conclusion : que l'effet de la maladie phylloxérique sur le sucre de canne normal, à la racine de la vigne, se traduit à la fois par la transformation de ce sucre en glucose et par la diminution de quantité, finalement la disparition complète des matières sucrées.

» Des recherches, entreprises depuis une année, par une méthode un peu différente de celle de M. Boutin, nous ont donné des résultats contraires aux siens, quant à la transformation du sucre de canne en sucre réducteur. Pour la discussion de la méthode et les détails des expériences, nous renverrons à un travail qui ne tardera pas à paraître.

» *Résultats.* — La piqûre du Phylloxera et la maladie qui en résulte n'ont aucune action sur la qualité du sucre contenu dans les racines de la vigne. D'une part, en effet, dans le *malbec* et le *jurançon*, ces organes ne contiennent jamais, à l'état phylloxéré comme à l'état sain, que du sucre de canne; et, d'autre part, la proportion relative de sucre réducteur et de sucre de canne, qui existe normalement dans la *folle-blanche*, ne varie pas d'une manière notable sous l'influence du Phylloxera. C'est donc à tort que M. Boutin prétend que la maladie phylloxérique détermine l'interversion du sucre de canne.

» La quantité de sucre contenu dans une racine phylloxérée ne commence à diminuer, d'une manière notable, que lorsque la pourriture atteint les points lésés par l'insecte. La diminution dans la proportion du sucre est proportionnelle au degré de la pourriture. Dans la racine entièrement pourrie, le sucre a complètement disparu.

» Cette diminution des matières sucrées dans la racine est essentiellement locale, dépendante des altérations de la racine au point observé et non de l'état général de santé de la plante tout entière. Cependant, il faut

([1]) *Recueil des Savants étrangers*, tome XXV, n° 6.

remarquer que, d'une façon générale, dans la tige d'un cep malade depuis plusieurs années, dont la plupart des racines sont pourries et ne contiennent plus ou presque plus de sucre, on ne trouve pas une aussi forte proportion de ce dernier qu'à l'état normal. Mais cette diminution est infiniment moins forte que dans les racines, et elle semble dépendre de la distance qui sépare le point analysé de la tige, des racines pourries les plus rapprochées. Ce même fait s'observe sur une même racine. A l'extrémité, si elle est complétement pourrie, il n'y a pas traces de sucre. Cette substance commence à apparaître dans les points qui ne sont pourris qu'en partie, et augmente insensiblement à mesure qu'on se rapproche de la tige.

» Comme la diminution du sucre et sa disparition dans une racine ou un fragment de racine coïncident toujours avec l'existence de la pourriture dans le même point de l'organe, et comme, ainsi qu'on vient de le voir, les causes générales qui pourraient expliquer la disparition du sucre doivent être écartées, il devient très probable que c'est à la pourriture directement qu'il faut attribuer les phénomènes dont il s'agit.

» Or, sans vouloir préjuger en rien la genèse de la pourriture en général, il est nécessaire de rappeler que l'un de nous [1] a émis récemment l'opinion que, dans la maladie dont il s'agit, la pourriture des tissus est due uniquement au développement d'organismes parasitaires, appartenant presque toujours à la classe des champignons. L'existence constante de ces derniers, au moins dans tous les points qui ont pris une coloration brune, jointe à ce que nous savons de l'avidité de ces organismes pour les matières sucrées, donne une grande probabilité à l'opinion énoncée plus haut, d'après laquelle la disparition du sucre, dans la racine atteinte de pourriture phylloxérique, dépendrait de la consommation de cette substance par le mycélium des champignons.

» Cette probabilité devient une sorte de certitude par la comparaison de la maladie actuelle des racines de la vigne avec certaines autres affections de ces mêmes organes produites par des champignons. Les maladies de ce genre qu'il nous a été possible d'étudier, au point de vue du sucre, sont le *pourridié* ou *blanquet*, et une affection probablement encore inconnue, reconnaissable à ce fait que les écorces, surtout lorsqu'elles sont âgées de plus de deux ans, sous l'action d'un mycélium très fin, se transforment intégralement en une poudre blanche, très ténue, analogue à de la farine. Dans

---

[1] MILLARDET, *Théorie nouvelle des altérations que le Phylloxera détermine sur les racines de la vigne européenne* (*Comptes rendus*, 29 juillet 1878).

l'un ou l'autre cas, le champignon pénètre dans le corps même de la racine, détermine la pourriture de cette dernière et, plus tard, la mort de la plante.

» En effet, nous avons vu plus haut que la maladie du Phylloxera, contrairement aux assertions de M. Boutin, n'est nullement caractérisée par l'interversion du sucre de canne normal à la plante. Pas plus que la maladie du Phylloxera, le champignon du pourridié et celui de la *dégénérescence farineuse* des écorces ne produisent l'interversion du sucre de la plante.

» Ces deux maladies parasitaires, comme celle du Phylloxera, sont accompagnées d'abord d'une diminution notable dans la proportion du sucre contenu dans l'organe affecté, puis de la disparition complète de cette substance. La diminution de la proportion de sucre augmente avec le degré d'altération de l'organe affecté, et cette snbstance a toujours complètement disparu lorsque les tissus sont pourris en totalité, c'est-à-dire pénétrés du mycélium du champignon.

» Or, dans ces deux cas, la diminution et la disparition du sucre dépendent certainement du développement, dans les tissus, des champignons qui produisent la maladie. D'un autre côté, nous avons dit que, dans la maladie du Phylloxera, il n'y a pas disparition du sucre sans pourriture, et que celle-ci est toujours accompagnée de mycélium. On doit donc conclure que ces derniers, dans la maladie du Phylloxera comme dans le pourridié et la dégénérescence farineuse des écorces, sont la cause véritable de la diminution d'abord, puis de la disparition complète des matières sucrées.

» Il y a donc, en réalité, malgré les apparences contraires, une ressemblance considérable entre la maladie du Phylloxera, celle du pourridié et celle de la dégénérescence farineuse des écorces. Il est remarquable, en effet, abstraction faite des autres analogies que révèle l'observation microscopique, que le sucre se comporte dans la plante atteinte du Phylloxera exactement comme dans les deux autres maladies, bien que celles-ci soient dues uniquement à la présence de champignons dans les tissus. Bien plus, la complication de la maladie phylloxérique par l'une des deux autres ne change rien aux phénomènes de diminution et de disparition du sucre.

» L'ensemble de ces faits constitue une confirmation indirecte de la théorie nouvelle des altérations que produit le Phylloxera sur les racines de notre vigne européenne, telle qu'elle a été formulée, il y a une année, par l'un de nous. D'après cette théorie, ce sont les mycéliums qui, par leur pénétration dans les points attaqués par l'insecte, déterminent la pourriture des racines. Or, non-seulement ces mycéliums ont été constatés directement

à l'aide du microscope, dans tous les points envahis par la pourriture, mais encore les phénomènes de diminution et de disparition du sucre deviennent une preuve indirecte de leur existence dans tous les points qui sont le siège de la pourriture. »

VITICULTURE. — *Études sur la réinvasion du Phylloxera dans les vignes traitées par les insecticides.* Extrait d'une Lettre de M. **G. Foëx** à M. Dumas

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« ... Des diverses observations que je viens d'avoir l'honneur de vous exposer sommairement, je crois que l'on peut conclure, ainsi que l'a fait M. Marion, que les causes de la réinvasion estivale des vignobles soumis aux divers traitements insecticides sont multiples.

» On peut, en outre, émettre comme très probables les opinions suivantes :

» 1° En ce qui concerne la submersion, une submersion de quarante à quarante-cinq jours, bien que suffisante dans les terres peu perméables, par elles-mêmes ou par leur sous-sol, pour assurer la conservation et l'abondante fructification de la vigne, ne fait pas *absolument* disparaître l'insecte et rend possible une réapparition annuelle, par la multiplication des individus conservés.

» La perméabilité du sol, la proximité des souches relativement aux bourrelets, le manque de pression d'eau, la discontinuité dans son application, sont les causes qui augmentent le plus, dans la pratique, les chances de permanence de l'insecte.

» La réinvasion peut se faire de l'extérieur non traité vers l'intérieur qui l'a été, ou des taches vers les parties nettes, par cheminement sur le sol ou par toute autre voie analogue.

» Si l'on compare l'influence relative de ces divers modes de réinvasion, il semble résulter des faits que j'ai recueillis jusqu'ici que, dans les vignes bien submergées et situées dans des conditions favorables à l'action de la submersion, la réinvasion par l'extérieur joue le rôle le plus important (mas de Fabre, l'Armeilleris, M^me de Tacaumel). Dans ceux, au contraire, où les circonstances sont moins favorables, c'est la réapparition par permanence qui aurait la plus grande part d'action (mas des Ports, le Castelet).

» 2° Pour ce qui est des insecticides proprement dits, l'œuf d'hiver joue probablement un certain rôle dans la réapparition, chez les vignes traitées

par les sulfures ou sulfocarbonates, sans que l'on puisse néanmoins lui attribuer une grande importance dans la région méditerranéenne (observation de M. Marion au cap Pinède).

» Sauf le cas du champ d'essai du cap Pinède, les exemples de traitements insecticides que j'ai eu occasion d'étudier m'ont paru conserver plus d'insectes que ceux par submersion (bien exécutée), et par suite plus propres à assurer la réinvasion par permanence. »

M. A. **Quercy**, M. **Borel**, M. H. **Barthélemy** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Dechaüt** adresse une Note relative à la théorie de la fécondation.

(Commissaires : MM. Vulpian, Larrey.)

M. **Mougeolle** adresse une Note concernant la théorie de la rotation des corps célestes.

(Commissaires : MM. Faye, Lœwy.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'occultation d'Antarès, le 28 juillet 1879*; par M. C. **Flammarion**.

« L'état du ciel a mieux favorisé l'observation de ce phénomène qu'on n'aurait pu s'y attendre par la persistance des mauvais temps qui règnent depuis près d'une année. L'atmosphère était d'une transparence rare et d'un calme remarquable. J'ai observé l'occultation surtout au point de vue de la duplicité de l'étoile.

» Antarès (grandeur = 1,7) offrait une coloration orangée plus intense que celle de α Hercule, et son compagnon, de 7[e] grandeur, une nuance de vert émeraude approchant du bleu. Le compagnon précède, et, lorsque le couple arriva près du bord obscur de la Lune derrière lequel il devait s'éclipser, la petite étoile verte disparut la première, instantanément, puis la seconde orangée, avec la même instantanéité. La Lune était à son dixième jour ; son bord obscur était absolument invisible, et l'immersion surprend toujours, quoique toute l'attention soit expressément fixée sur elle.

» Le bord obscur où l'immersion s'est opérée n'était pas fort éloigné du méridien éclairé par le soleil levant, et les pics argentés des montagnes lunaires mettaient hautement en relief la vivacité de l'éclat flamboyant d'Antarès. Le contraste était celui de l'argent avec la flamme d'une bougie. La triple enceinte du mont Copernic était admirablement dessinée. Le cirque de Mayer était juste sur le cercle terminateur, et l'éclairement oblique était dirigé de telle sorte que ce cirque se montrait manifestement posé sur la crête même d'une chaîne de montagnes s'étendant de part et d'autre et surplombant à pic une plaine immense contiguë à l'est, encore entièrement plongée dans la nuit à $8^h 30^m$, et dont la surface très accidentée avait ses principales hauteurs éclairées au moment de l'immersion : $9^h 48^m$.

» L'émersion ($10^h 26^m$) s'est faite au bord lumineux, à la mer de Humboldt. Le compagnon vert sortit le premier, immédiatement suivi d'Antarès, moment fugitif, suffisant cependant pour montrer que la couleur de la petite étoile n'est pas un effet de contraste dû à la présence de l'étoile orangée, mais bien une couleur réelle et certaine.

» A la sortie comme à l'entrée du bord lunaire sur l'étoile double aucun signe d'absorption ou de réfraction atmosphérique ne s'est manifesté.

» C'est précisément lors d'une occultation analogue que le compagnon d'Antarès a été découvert, par Burg, en 1819. Alors comme aujourd'hui, il précédait la grande étoile. Son mouvement relatif est insensible depuis soixante ans. Voici toutes les observations que j'ai pu réunir :

	Angles.	Distances.	Observateurs.
1819............	270° ±	n. m.	B
1846............	270 ±	2",52	Mt
1348............	273,2	3,46	Da
1848............	273,0	3,11	Mt
1848............	273,3	3,60	Bo
1849............	276,2	3,69	Mc
1855............	274,6	n. m.	Po
1856............	273,5	3,2	Ja
1856............	273,5	3,0	Se
1857............	275,1	3,4	Ja
1857............	270,0	3,5	Sm
1858............	275,8	3,30	Wr
1861............	271,9	n. m.	Po
1864............	275,7	3,67	Da
1864............	275,8	3,37	Da
1865............	270,4	2,99	De
1866............	272,9	2,92	Se

	Angles.	Distances.	Observateurs.
1873...........	268,7	3,46	Ws
1874...........	268,4	3,29	Gl
1875...........	274,0	3,22	Sp
1876...........	271,5	3,25	Ha
1877...........	273,6	2,86	St

» La divergence des résultats vient des difficultés des mesures. Le dédoublement net est très difficile, à cause du rayonnement d'Antarès, et le couple est un *test* plutôt atmosphérique qu'optique. La valeur des observations dépend principalement de l'état de l'atmosphère; lundi dernier, les conditions étaient exceptionnelles.

» Quoique les deux composantes restent fixes, ce système est *physique*; car le mouvement propre d'Antarès,

$$\mathcal{R} - 0^s,006 \quad \text{et} \quad \text{D. P.} + 0'',034,$$

aurait, malgré sa lenteur, en partant des observations sûres de 1848, amené actuellement la position à 290° et 3″,55; mais les deux composantes restent fixes à 272° ± 2° et 3″,2 ± 0″,3.

» L'essai que j'ai fait de plusieurs lunettes et télescopes sur le dédoublement de cette étoile donne la préférence aux lunettes.

» L'étoile voisine σ, de 4e grandeur, est également double, quoiqu'elle ne soit indiquée comme telle ni dans les Catalogues en général ni dans la *Connaissance des Temps*. Son compagnon, de 9e grandeur, précède exactement, comme celui d'Antarès, mais à une plus grande distance. On le distingue mieux en détournant l'œil qu'en le fixant. Les deux étoiles sont bleuâtres. Voici toutes les mesures de ce couple :

	Angles.	Distances.	Observateurs.
1783...........	270°,5	21″,67	H
1822...........	271,2	20,60	So
1831...........	271,4	20,3	Sm
1834...........	274,3	15,0	H_2
1838...........	271,6	20,5	Sm
1846...........	272,2	20,56	Ja
1847...........	271,1	22,34	Ja
1855...........	96,0	20,37	Se
1879...........	272,0	18,0	Cr

» Je dois la dernière mesure à l'obligeance de M. Cruls, astronome de l'Observatoire de Rio-Janeiro, qui pensait, sur la foi de la mesure du P. Secchi, que ce couple devait être ajouté à mon Catalogue des étoiles

doubles en mouvement. La comparaison de toutes les observations montre que ce couple reste fixe, depuis près d'un siècle, à $271° \pm 1°$ et à $20'' \pm 2''$. L'angle de Secchi est difficile à interpréter; une erreur de 180° donnerait 276°.

» Le mouvement propre de σ,

$$\text{Æ} - 0^s,003 \quad \text{et} \quad \text{D. P.} - 0'',01,$$

n'est pas assez sûrement déterminé pour que nous puissions rien conclure sur la nature du système. »

PHYSIQUE. — *Spectre calorifique normal du Soleil et de la lampe à platine incandescent (Bourbouze)*. Note de M. **Mouton**, présentée par M. Desains.

« Le spectre calorifique normal d'une source est représenté par une courbe dont les abscisses sont les longueurs d'onde et dont les ordonnées sont proportionnelles à la valeur de l'intensité calorifique des radiations correspondantes.

» Cette dernière a besoin d'être définie. Soit Δq la valeur calorifique totale des radiations comprises entre les longueurs d'onde λ et $\lambda + \Delta\lambda$; le rapport $\frac{\Delta q}{\Delta\lambda}$ est ce qu'on peut appeler l'*intensité moyenne* dans l'intervalle $\Delta\lambda$ considéré; la limite vers laquelle il tend quand $\Delta\lambda$ décroît indéfiniment est l'intensité calorifique correspondant à la longueur d'onde λ : ainsi $i = \frac{dq}{d\lambda}$.

» Il résulte de là que, si l'on avait un spectre dont la loi de dispersion fût la proportionnalité exacte des déviations à la longueur d'onde (ce qui serait à peu près réalisé dans un spectre de réseau assez peu dévié pour que les sinus des angles de déviation puissent être confondus avec les angles eux-mêmes), et qu'on promenât dans ce spectre une pile de largeur très petite, les intensités successivement mesurées se rapprocheraient d'autant plus d'être proportionnelles aux valeurs de i que l'ouverture de la pile serait plus étroite.

» Mais, comme M. J.-W. Draper l'a fait remarquer le premier [1], il n'en est pas de même si l'on opère, comme on le fait depuis Herschel, sur le spectre fourni par un prisme ou un système de prismes. Le raisonnement suivant, que j'emprunte à M. Lundquist [2], va préciser la remarque de

[1] *Philosophical Magazine*, 4e série, t. XLIV, p. 104; 1872.
[2] *Poggendorff's Annalen*, t. CLV, p. 146; 1875.

Draper et nous montrer la relation qui existe entre la courbe normale et celle que fournit la méthode ordinaire.

» Soit dq la valeur calorifique totale des radiations comprises entre les longueurs d'onde λ et $\lambda + d\lambda$; l'intensité en λ est $i = \frac{dq}{d\lambda}$.

» Soit δ la distance à une origine fixe définissant à chaque instant, dans le spectroscope employé, la position de la pile; la quantité de chaleur dq se trouve répartie entre δ et $\delta + d\delta$, le rapport $\frac{dq}{d\delta}$ est ce que l'on peut appeler, par analogie, l'*intensité du spectre de dispersion* à la distance δ de l'origine, et ce sera précisément, si l'ouverture de la pile est suffisamment petite, cette intensité $\frac{dq}{d\delta}$ que mesurera la déviation D du galvanomètre.

» On a donc, à un facteur constant près,

$$D = \frac{dq}{d\delta},$$

qu'on peut écrire

$$D = \frac{dq}{d\lambda}\frac{d\lambda}{d\delta} = i\frac{d\lambda}{d\delta},$$

d'où

$$i = D\frac{d\delta}{d\lambda}.$$

» Nous devons donc, pour déduire la courbe normale de celle des déviations observées, savoir à quelle longueur d'onde λ correspond la distance δ et élever sur l'abscisse λ l'ordonnée $D\frac{d\delta}{d\lambda}$.

» Les résultats que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie [1] permettent de résoudre pour la première fois le problème d'une façon complète et rigoureuse.

» 1° *Graphiquement.* — J'ai indiqué comment on peut dresser la courbe de graduation d'un spectroscope calorifique quelconque, c'est-à-dire la courbe donnant la valeur des λ correspondant aux δ. Chaque ordonnée $i = D\frac{d\delta}{d\lambda}$ sera alors un côté d'un triangle rectangle dont D sera l'autre et dont l'hypoténuse fera avec i l'angle de la tangente à la courbe avec l'axe des δ.

» 2° *Par le calcul.* — Dans le spectroscope que j'ai décrit, les distances angulaires δ de la pile aux raies D de Fraunhofer sont *toujours* liées à l'indice n de la radiation moyenne qui la frappe par la relation

$$\sin\left(A + \frac{\Delta}{2} - \frac{\delta}{2}\right) = n \sin A; \tag{1}$$

---

(1) *Comptes rendus* du 26 mai et du 9 juin 1879.

et d'autre part j'ai montré que la loi de dispersion du flint formant les *prismes est* exactement représentée par la formule de M. Briot

$$(2) \qquad \frac{1}{n^2} = \frac{K\lambda^2}{n^2} + A + \frac{Bn^2}{\lambda^2} + \frac{Cn^4}{\lambda^4},$$

où A, B, C, K sont des constantes dont j'ai calculé la valeur.

» Si l'on remarque que l'expression $i = D\frac{d\delta}{d\lambda}$ peut s'écrire $i = D\frac{d\delta}{dn}\frac{dn}{d\lambda}$, on voit comment les relations (1) et (2) résolvent la question. C'est ce procédé que j'ai employé.

» La valeur de i mise sous cette dernière forme précise la remarque de Draper, qui peut s'énoncer ainsi : *Pour une source donnée, la courbe que fournit la méthode d'Herschel dépend de l'agencement du spectroscope et de la loi de dispersion des prismes qui le forment.*

Le Tableau suivant donne : 1° le spectre normal du Soleil, observé au laboratoire de M. Desains dans les deux belles journées des 28 et 29 juillet 1879, entre 2h et 4h du soir; 2° le spectre normal de la lampe Bourbouze, ayant traversé tous deux mon même appareil spectroscopique.

» Dans l'un et l'autre cas, le maximum a été pris égal à 100.

Longueurs d'onde.	Soleil.	Lampe Bourbouze.	Longueurs d'onde.	Soleil.	Lampe Bourbouze.
H, $0^\mu,396$	30	»	$0^\mu,985$	22,8	»
G, 0,431	66	3	1,05	32	»
F, 0,486	87	5	1,08	35,9	»
E, 0,526	96	7,2	1,15	24,8	73,9
0,55	99,6	»	1,23	16,2	»
0,56	100	»	1,26	18	»
0,57	99,5	»	1,305	20,7	89,6
D, 0,589	98	12,5	1,40	12,9	96,2
C, 0,655	88	20,1	1,48	7,6	99,3
B, 0,686	81	»	1,50	8	99,7
A, 0,760	69	31,4	1,53	9,2	100
0,80	60	»	1,55	10,7	99,7
0,82	55,3	»	1,61	13	97,5
0,84	48,3	»	1,65	12	95
0,85	47,7	»	1,75	9	84,9
0,88	49	»	1,85	5,6	75,1
0,90	46,5	47,1	1,98	0	60,7
0,93	36,2	»	2,14	0	40,8

» Le spectre normal de la lampe Bourbouze étant régulier, j'ai donné moins de valeurs. J'ai dû m'arrêter à la longueur d'onde $2^{\mu},14$, car ce n'est que jusque-là que j'ai vérifié la loi de dispersion.

» Quant au Soleil, on voit que la radiation d'intensité maximum est bien loin de l'endroit où l'observation d'Herschel semblait la placer. Elle est, en pleine lumière, entre D et E, à la longueur d'onde $0^{\mu},56$. Les radiations violettes et ultra-violettes présentent des intensités calorifiques relativement considérables. La partie infra-rouge est marquée par quatre bandes larges connues, dont le milieu correspond aux longueurs d'onde $0^{\mu},85$, $0^{\mu},985$, $1^{\mu},23$ et $1^{\mu},48$. Enfin le spectre s'éteint vers $1^{\mu},98$, bien avant, comme on le voit, celui de la lampe Bourbouze, fait depuis longtemps signalé par M. Desains. »

M. Thenard, à la suite de la Communication de M. *Mouton* et après quelques observations de M. *Jamin*, fait les remarques suivantes :

« Je ne voudrais certes pas soutenir une discussion avec mes éminents confrères, MM. Desains et Jamin, sur la proportion de chaleur et de lumière émises par un foyer électrique; cependant l'Académie n'écoutera peut-être pas sans intérêt le récit d'une expérience qui permet de suspecter que ces rapports sont loin d'être fixes.

» Les physiciens et les chimistes admettent volontiers que les raies du spectre d'un même corps augmentent avec l'élévation de la température; or mon fils, il y a plus de quinze ans, comptant les raies de l'argent développées sous l'influence de l'arc électrique et se trouvant fort gêné dans ses observations par la mobilité de l'arc, eut l'idée de lui donner plus de fixité en le plaçant sous l'influence d'un électro-aimant, dont il faisait à volonté varier la puissance. Nécessairement, plus elle était grande, plus l'arc était réduit, mais par contre plus le nombre des raies augmentait, si bien que, pour un arc de $0^{m},001$, il compta plus de 1700 raies, tandis qu'il n'en apercevait plus que 200 à 300 quand l'arc avait $0^{m},025$. Cependant, à en juger par l'éclairage de la pièce, la lumière diminuait très sensiblement avec la multiplication des raies.

» Je laisse aux physiciens le soin de discuter cette expérience, et je termine en disant que, pour la rendre possible et même facile, l'artifice employé a consisté à ajuster sur le pôle inférieur d'une lampe de Foucault une masse d'argent *fin* du poids de 1200^{gr} environ, formant une coupe de moins de $0^{m},001$ de concavité, et au pôle supérieur une baguette de même métal

de $0^m,01$ de diamètre, qui était renouvelée environ toutes les heures, enfin à donner le courant de façon à porter le maximum de chaleur sur la masse d'argent. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Des vibrations à la surface des liquides.* Note de M. **F. Lechat**, présentée par M. Desains.

« Nous nous sommes proposé d'établir la théorie mathématique des petits mouvements à la surface des liquides pesants, et de comparer les résultats de la théorie avec ceux que donne l'expérience. Pour cela, nous avons étudié spécialement les figures fixes qui se forment, dans certaines circonstances, à la surface d'un liquide contenu dans un vase, et en particulier dans un vase de forme carrée.

» Notre travail se compose de deux parties : la théorie mathématique des phénomènes et une étude expérimentale.

» Dans la première partie, nous avons d'abord établi les équations différentielles des petits mouvements à la surface d'un liquide, de profondeur uniforme quelconque, soumis seulement à l'action de la pesanteur. Ces équations ont été posées par Poisson dans son Mémoire sur la théorie des ondes. Nous en avons déduit les équations de Lagrange, pour le cas où la profondeur est supposée très petite.

» Les équations différentielles de Lagrange ont été intégrées par Poisson dans son Mémoire sur l'élasticité. Ce sont, en effet, ces mêmes équations qui se présentent pour les vibrations d'une membrane. Nous avons repris cette intégration, en l'appliquant aux liquides contenus dans des vases rectangulaires, puis nous avons trouvé l'intégrale générale des équations différentielles de Poisson, aussi pour le cas d'un vase rectangulaire.

» Les intégrales ainsi obtenues nous ont fourni le moyen de connaître la série des formes que peut prendre la surface d'un liquide placé dans un vase rectangulaire et animé, sur toute cette surface, de vibrations de même période, et d'établir les équations générales des lignes nodales et des lignes ventrales. Nous avons étudié spécialement les formes régulières de la surface dans un vase de forme carrée. Dans cette dernière partie du travail mathématique, nous avons pris pour modèle, en la développant et en l'appliquant aux liquides, la méthode donnée par Lamé, dans ses *Leçons sur la théorie mathématique de l'élasticité des corps solides,* à propos des membranes vibrantes.

» La seconde partie du travail a eu pour but de vérifier par l'expérience les résultats de la théorie.

» Nous avons imaginé une méthode qui permet d'ébranler périodiquement un point quelconque de la surface du liquide et de déterminer la durée de la période. Cette méthode donne encore le moyen de faire varier, à volonté et par degrés insensibles, la période du mouvement. La détermination de la forme de la surface se fait à l'aide d'un procédé optique très simple.

» Nous avons obtenu de cette manière un très grand nombre de figures fixes de la surface liquide, et nous les avons comparées avec celles que la théorie indique. Puis nous avons déterminé la durée de la période correspondant à un certain nombre de ces figures et pour diverses profondeurs.

» Les résultats de nos expériences nous ont conduit aux conclusions suivantes :

» I. Sous le rapport des formes que peut affecter la surface d'un liquide vibrant régulièrement, les résultats de la théorie mathématique sont complètement vérifiés par l'expérience.

» II. Si, pour une même forme de la surface, on compare les durées de la période obtenues pour diverses profondeurs, on reconnaît que ces durées vont en augmentant à mesure que la profondeur augmente, mais de moins en moins, de sorte que, à partir de la profondeur de $0^m,031$ pour le mercure, les variations dans la durée de la période deviennent insensibles. Les nombres trouvés sont en désaccord avec la supposition de Lagrange, relative à la profondeur du liquide; mais ils s'accordent parfaitement avec la théorie de Poisson, qui tient compte de cette profondeur.

» III. Quant à la relation entre la durée de la période et la forme de la surface pour une profondeur déterminée, celle qu'indique la théorie ne s'accorde pas avec l'expérience.

» Si l'on désigne par N le nombre des vibrations doubles exécutées par seconde, par h la profondeur du liquide exprimée en mètres, par λ la longueur en mètres du côté du vase carré, et par x une expression qui caractérise la forme de la surface et de la forme $x = \sqrt{n^2 + n'^2}$, n et n' étant des nombres entiers quelconques, les résultats de l'expérience sont représentés par la formule

$$N = (0,3542x + 1,575)\sqrt{\frac{e^{\frac{2\pi}{\lambda}hx} - 1}{e^{\frac{2\pi}{\lambda}hx} + 1}}. \text{ »}$$

PHYSIQUE. — *Sur les courants d'Ampère.* Note de M. TRÈVE. (Extrait.)

« Ampère s'est demandé si les courants moléculaires des aimants se créent de toutes pièces dans les substances magnétiques pendant l'aimantation, ou si la cause qui aimante ne fait que déterminer une circulation de courants *préexistant* dans les métaux à l'état naturel. Il énumère ([1]) les différentes raisons qui le font conclure dans le sens de la *préexistence* des courants dans les métaux magnétiques, et... peut-être, dit-il, dans les autres corps.

» Dans une lettre d'Ampère à Faraday, en date du 18 avril 1823, se trouvent énoncés les résultats de quelques expériences effectuées par M. de la Borne, en formant une hélice avec un fil de fer non recuit, enroulé autour d'un tube de verre, et plaçant dans l'axe de cette hélice un fil qui devrait communiquer avec les deux armures d'une bouteille de Leyde ([2]). Ampère, en analysant les résultats obtenus en variant les conditions de l'expérience, prouva qu'ils ne faisaient que confirmer sa théorie.

» L'expérience que nous présentons aujourd'hui nous paraît répondre plus complètement aux conceptions d'Ampère, en ce sens que le courant *polarisateur*, circulant à travers les métaux magnétiques eux-mêmes, s'attaque directement à leur état physique, au lieu d'agir par influence.

» En effet, si l'on prend deux hélices de même diamètre intérieur et de même section, l'une en cuivre, l'autre en fer doux, on constate qu'un même courant, circulant dans chacune d'elles, leur donne un pouvoir d'aimantation très-différent. L'hélice en fer doux est près de cinq fois plus énergique que l'hélice en cuivre.

» Dès lors, puisque la même force électrique développe dans l'hélice en fer (identique cependant avec l'hélice en cuivre) une aimantation plus énergique, c'est que ce courant trouve dans le métal magnétique un terrain d'action mieux préparé au phénomène de l'aimantation.

» Il nous semble qu'il y a toutes raisons d'admettre, avec Ampère, que les courants particulaires *préexistent* bien dans les métaux magnétiques, et que le courant de la pile, cause de l'aimantation, en détermine la circulation et l'orientation.

» Dans l'hélice en cuivre, au contraire, métal non magnétique, le cou-

---

([1]) Page 181 de son *Recueil d'observations électrodynamiques*, 1822 (édition Crochard).

([2]) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XVI, p. 194 et 195.

rant de la pile, ne rencontrant pas sur sa route ces courants particulaires, ne donne qu'une aimantation relativement faible, résultant de l'action uniquement produite par la série de courants circulaires égaux et parallèles.

» La Note suivante, sur l'aimant, jettera peut-être plus de lumière encore sur ces délicates questions. »

MAGNÉTISME. — *Sur l'aimant.* Note de M. TRÈVE.

« On sait que tout courant rectiligne indéfini tend à diriger parallèlement à lui-même un courant rectangulaire ou circulaire, mobile. Dès lors, si l'on prend un aimant droit ou en fer à cheval, et si l'on y fait passer un courant énergique, d'une extrémité à l'autre, tous les courants d'Ampère, s'ils existent réellement, seront plus ou moins déviés de leur direction normale à l'axe, et une notable partie de l'aimantation devra nécessairement disparaître instantanément. C'est en effet ce que l'on constate sur une boussole placée dans le prolongement du barreau, si l'on fait usage d'un barreau de fer doux légèrement aciéré à la surface, et ne possédant, dès lors, qu'une aimantation relativement faible.

» Quand le barreau est aimanté, les courants d'Ampère sont plus ou moins normaux à l'axe. Lorsqu'on fait passer le courant de la pile d'une extrémité à l'autre, les courants d'Ampère pivotent, deviennent les ellipses, et l'aimantation s'affaiblit.

» Veut-on lui faire perdre toute trace d'aimantation, il suffira, en conservant l'un des pôles de la pile en contact avec l'une des extrémités du barreau, de le *frictionner* avec l'autre pôle de la pile. On arrivera ainsi, au bout de quelques minutes, à détruire toute orientation des courants particulaires et à rendre le barreau à son état naturel.

» Dans cet état, c'est-à-dire avec ses courants particulaires *préexistants*, mais non polarisés, continuons à le frictionner, en le faisant tourner sur lui-même, de façon à agir successivement sur tous ces courants placés à des *distances inégales de l'axe* : on voit alors le barreau reprendre successivement son aimantation : ce que constatent les très apparentes déviations d'une boussole placée en regard.

» Ainsi, un courant rectiligne indéfini agissant successivement et par voie de friction sur un barreau de fer doux, légèrement aimanté, peut lui faire perdre complètement ou reprendre en partie son aimantation primitive. Chaque friction polarise ou dépolarise, suivant le cas, les courants d'Ampère et les rend en quelque sorte visibles à tous.

» Il est permis, croyons-nous, de voir la plus frappante démonstration de la belle théorie d'Ampère dans ces effets, sur lesquels nous reviendrons prochainement. »

PHYSIQUE. — *Distillation des liquides sous l'influence de l'électricité statique.* Note de M. D. GERNEZ.

« La recherche de l'influence que peut exercer l'électricité sur l'évaporation des liquides a depuis longtemps occupé les physiciens, qui espéraient trouver en même temps la solution de problèmes plus ou moins obscurs de Météorologie. J'ai abordé la question d'une manière nouvelle, bien qu'extrêmement simple, et je vais indiquer succinctement le résultat de mes expériences, qui mettent en lumière un fait qui n'a pas, à ma connaissance, été signalé jusqu'ici.

» Considérons un tube de verre en forme d'U renversé, dont les deux extrémités sont fermées et traversées par des fils de platine; supposons que l'on ait soudé au coude un appendice tubulaire qui permette d'y introduire un liquide, puis de faire le vide dans l'appareil, que l'on peut ensuite fermer à la lampe; si l'on met les deux fils, dont la partie située à l'intérieur du tube est noyée dans le liquide, en communication avec les deux pôles d'une machine de Holtz en activité, on reconnaît que le liquide passe de l'une des branches dans l'autre, toujours dans le sens de l'écoulement de l'électricité positive vers le pôle négatif. Vient-on à changer le sens de la décharge, la distillation se produit aussitôt en sens inverse [1].

» Ce phénomène est extrêmement net; il est assez rapide, dans certains tubes, pour que l'abaissement de niveau soit de plus de $0^{m},001$ par minute; il présente, du reste, une grande régularité : on reconnaît que, si le débit de l'électricité est uniforme, les changements de niveau sont proportionnels à la durée de l'expérience; de plus, il se manifeste dans les gaz ou les vapeurs, quelle qu'en soit la pression.

» On pourrait, *a priori*, être tenté d'attribuer cette distillation à une différence des températures des liquides aux pôles positif et négatif. On

[1] Le sens suivant lequel se produit cette distillation est contraire à celui que sembleraient indiquer les recherches de M. A. de la Rive. En effet, d'après ce physicien, « la transmission de l'électricité à travers une colonne gazeuse détermine un mouvement dans les particules du gaz, et ce mouvement semble être une impulsion émanant de l'électrode négative » (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VIII, p. 454; 1866).

sait en effet, par les expériences de M. A. de la Rive, que, dans les tubes à gaz très raréfiés, des thermomètres placés à proximité des deux électrodes indiquent des températures qui sont d'abord très différentes, la température étant plus élevée près du pôle positif; mais il faut remarquer que les différences de température aux deux pôles vont en diminuant avec le temps et finissent par être nulles. Il en est de même quand la force élastique du gaz augmente : c'est ainsi qu'avec un tube à air atmosphérique la différence de température dans le voisinage des deux électrodes est nulle lorsque la pression s'élève à $0^{m},020$. Je me suis assuré que le phénomène de distillation que je signale ne doit pas être attribué à un échauffement inégal des deux liquides électrisés, en effectuant les expériences suivantes.

» 1° J'ai disposé un appareil dans lequel les deux couches liquides, qui reçoivent l'une l'électricité positive, l'autre l'électricité négative, sont entourées l'une par l'autre de façon à conserver presque rigoureusement la même température. A cet effet, j'ai pris un tube de verre ouvert à une extrémité et dont l'autre extrémité, fermée, retenait un fil de platine soudé; je l'ai entouré d'un large tube ayant même axe, soudé au premier un peu au-dessus de son extrémité fermée et portant un fil de platine soudé latéralement; j'ai étiré le tube extérieur, et, après avoir introduit du liquide dans le tube le plus étroit et dans l'espace compris entre les deux tubes, j'ai fait le vide dans l'appareil et l'ai scellé à la lampe.

» Lorsqu'on fait arriver l'électricité positive dans le liquide contenu dans le tube le plus étroit et l'électricité négative dans le liquide extérieur, il y a distillation de l'intérieur vers l'extérieur; si l'on change le sens de la décharge, on observe que le liquide distille de l'extérieur vers le tube intérieur. Ici les deux liquides sont sensiblement à la même température, et ce qui prouve que la différence des températures, si elle existe, est sans influence appréciable sur le phénomène, c'est que, au moment où l'on change le sens de la décharge, on reconnaît que la distillation se manifeste bien avant que le passage de l'électricité ait pu intervertir l'ordre des températures des deux couches liquides.

» On observe du reste un phénomène curieux, si l'on a fait le vide dans l'appareil de manière à n'y laisser que la vapeur du liquide, de l'eau par exemple, avec la tension qui correspond à la température ambiante. Lorsqu'on fait passer la décharge de l'extérieur à l'intérieur, la région du tube étroit située au-dessus du niveau du liquide devient incandescente, tandis qu'on ne voit pas à l'extérieur d'incandescence bien prononcée; la température à l'intérieur du tube central est manifestement plus élevée qu'à

l'extérieur, et cependant le niveau monte dans ce tube par suite de l'arrivée du liquide extérieur.

» 2° J'ai voulu me rendre compte des variations de température produites dans les deux couches liquides par le passage de la décharge, et, à cet effet, j'ai introduit aux extrémités d'un tube en U renversé les réservoirs de deux thermomètres très sensibles, baignés par le liquide traversé par l'électricité. J'ai reconnu que, lorsque l'appareil contenait, outre le liquide, un gaz sous la pression atmosphérique, les températures des deux couches liquides s'élevaient simultanément sans présenter une différence de $\frac{1}{10}$ de degré; quand on faisait le vide dans l'appareil, j'ai constaté plusieurs fois des différences toujours faibles, mais c'est le thermomètre négatif qui m'a paru un peu plus élevé que celui que baignait le liquide électrisé positivement.

» 3° Enfin j'ai recherché, par des expériences directes, quelle serait l'influence d'une élévation de la température sur la distillation; à cet effet, j'ai maintenu l'une des branches d'un tube coudé à des températures supérieures de 5°, 10°, 15°, 20° à celle de l'autre branche, et j'ai constaté que, pendant le temps que duraient les expériences ordinaires, la variation de niveau que l'on observait était tellement petite par rapport à celle qui résultait de l'influence de l'électricité, qu'on pouvait la considérer comme nulle. Du reste, on provoquait toujours la distillation de la branche la plus froide à la branche la plus chaude en faisant arriver par la première l'électricité positive.

» Il est donc établi par ce qui précède que, sous l'influence de l'électricité statique, il y a passage des liquides de la région positive à la région négative, et que cette distillation ne résulte nullement de l'échauffement inégal des deux couches liquides traversées par l'électricité.

» J'ai reconnu que la quantité de liquide transportée est proportionnelle à la quantité d'électricité mise en jeu (¹) et qu'elle ne dépend pas sensiblement de l'étendue de la surface libre du liquide. J'indiquerai, dans une prochaine Communication, quel est le mécanisme de ce phénomène. »

(¹) Lorsqu'on fait des expériences prolongées avec la machine de Holtz, il est avantageux de substituer, au fourneau alimenté par du charbon que l'on dispose sous la machine, une rampe de becs de gaz analogue à celle qui sert à chauffer les bains de sable, bien que la combustion du gaz de l'éclairage produise une assez grande quantité de vapeur d'eau.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'emploi de la méthode de diffusion dans l'étude des phénomènes de dissociation.* Note de M. L. TROOST.

« En 1862, M. L. Pebal fit diffuser du chlorhydrate d'ammoniaque en vapeur à travers un tampon d'amiante ([1]) et constata qu'il obtenait ainsi : d'un côté, du chorhydrate d'ammoniaque avec de l'ammoniaque libre, et de l'autre du chlorhydrate d'ammoniaque avec de l'acide chlorhydrique. L'année suivante, MM. Wanklyn et Robinson appliquaient les phénomènes de diffusion à l'étude de la vapeur d'acide sulfurique monohydraté ([2]) et de celle du perchlorure de phosphore.

» Dès cette époque, M. H. Sainte-Claire Deville a fixé la véritable portée des expériences fondées sur la diffusion. Il a montré que, de la vapeur d'eau à 1000°, on pouvait retirer indéfiniment par diffusion de l'hydrogène et de l'oxygène libres, bien qu'à cette température la tension de dissociation de la vapeur d'eau fût assez faible pour que la densité de cette vapeur ne fût pas sensiblement diminuée par la présence des éléments libres. En effet, nous l'avons trouvée, M. H. Sainte-Claire Deville et moi ([3]), égale à 0,623 à 1040°.

» M. H. Sainte-Claire Deville a établi que, par cette méthode, on ne peut obtenir aucune notion sur la valeur de la tension de dissociation du chlorhydrate d'ammoniaque, de l'acide sulfurique monohydraté ou du perchlorure de phosphore en vapeur, et que, par suite, la diffusion ne peut résoudre la question de l'existence ou de la non-existence de ces corps à l'état de composés définis gazeux.

» L'impossibilité de résoudre par la diffusion ces questions délicates est donc démontrée depuis vingt-cinq ans. On peut, d'après cela, regretter de voir les auteurs d'expériences récentes de diffusion tirer de leurs observations des conclusions qu'elles ne sauraient comporter, sans avoir infirmé ou même discuté des faits antérieurement établis.

» Ainsi, l'année dernière, MM. E. Wiedemann et R. Schulze ont repris, à propos de l'hydrate de chloral, l'expérience de M. Pebal; ils ont, en faisant diffuser, à travers un diaphragme d'amiante ([4]), de la vapeur d'hy-

---

([1]) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. XLVII, p. 199, août 1862.

([2]) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 547, mars 1863.

([3]) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVIII, p. 275.

([4]) *Annalen der Physik und Chemie*, t. VI, p. 293, nouvelle série, décembre 1878.

drate de chloral à la température de 100°, constaté que la vapeur qui a traversé l'amiante donne, en se condensant, de l'hydrate de chloral mêlé d'une petite quantité d'eau.

» Cette année, M. A. Naumann [1] a refait, à propos du même corps, une expérience analogue à celle de MM. Wanklyn et Robinson; il a fait bouillir de l'hydrate de chloral dans une cornue communiquant avec un réfrigérant ascendant, de manière que la plus grande partie de la vapeur produite soit condensée dans ce réfrigérant et retourne dans la cornue, tandis qu'une partie seulement de cette vapeur arrive dans un récipient placé à l'extrémité du réfrigérant. Il a constaté ainsi qu'au bout d'un certain temps il a dans la cornue de l'hydrate de chloral mêlé d'eau et que, dans le récipient, il s'est condensé de l'hydrate de chloral mêlé de chloral anhydre.

» L'expérience de M. Naumann et celle de MM. Wiedemann et Schulze [2] apportent une nouvelle confirmation de ce fait, établi par mes premières expériences, que l'hydrate de chloral possède, aux environs de 100°, une certaine tension de dissociation; mais elles ne peuvent donner la mesure de cette tension, ni à plus forte raison établir qu'elle est égale à la pression atmosphérique. En effet, dans l'expérience de M. Naumann, par exemple, quelque petite que soit la tension de dissociation, l'eau, qui dans le mélange est le composé le moins volatil, se condensera (dans les parties du réfrigérant où la température est inférieure à 100°) en plus forte proportion que le chloral; si bien que, en continuant l'expérience assez longtemps, on obtiendra une séparation de plus en plus grande de l'eau et du chloral anhydre, sans qu'il soit possible d'en conclure autre chose que l'existence d'une tension de dissociation, pouvant d'ailleurs être aussi faible que l'on voudra.

» Aussi l'expérience de M. A. Naumann, celle de MM. E. Wiedemann et R. Schulze, comme toutes les expériences fondées sur la diffusion, ne peuvent en aucune façon résoudre la question de l'existence ou de la non-existence de l'hydrate de chloral comme composé défini gazeux. Après comme avant

---

(1) *Berichte der deutschen chem. Gesellschaft*, t. XII, p. 738; avril 1879.

(2) Dans d'autres expériences, MM. Wiedemann et Schulze ont fait agir à la température ordinaire (10° et 20°) de l'acide phosphorique anhydre sur la vapeur d'hydrate de chloral. Mais l'acide phosphorique anhydre, de même que l'acide sulfurique concentré, le chlorure de calcium fondu et tous les corps qui dégagent beaucoup de chaleur en se combinant avec l'eau, décomposent l'hydrate de chloral et ne peuvent, par suite, être employés pour reconnaître l'état de sa vapeur.

ces expériences, la vapeur d'hydrate de chloral, au voisinage de 100°, reste comparable à la vapeur d'eau à 1000°. Toute expérience susceptible d'établir seulement qu'il y a dans la vapeur d'hydrate de chloral une certaine quantité d'eau libre et de chloral anhydre ne saurait prouver qu'il n'existe pas d'hydrate de chloral à l'état de composé défini gazeux dans le mélange; pas plus que, dans le cas de la vapeur d'eau à 1000°, on n'a songé à conclure de la présence de l'oxygène et de l'hydrogène libres à la non-existence de la vapeur d'eau à cette température. »

CHIMIE. — *Action du pyrogallate de potasse sur le bioxyde d'azote.* Note de M. G. Lechartier.

« L'acide pyrogallique est oxydé par les acides azotique et azoteux, mais je n'ai pas connaissance qu'on ait signalé le fait d'une oxydation du pyrogallate de potasse par le bioxyde d'azote.

» Ayant fait usage de l'acide pyrogallique et de la potasse pour vérifier si de l'azote recueilli dans des analyses organiques contenait de l'oxygène, j'ai eu l'occasion de constater la production d'un changement de teinte analogue à celui que produirait ce dernier gaz; mais la liqueur, sur les parois de l'éprouvette, prenait une teinte violacée avant de passer au brun; en même temps l'absorption du gaz se faisait plus lentement qu'avec l'oxygène.

» Après avoir reconnu que le gaz analysé contenait de petites quantités de bioxyde d'azote, j'ai été conduit à conclure que le pyrogallate de potasse subissait de la part de ce gaz une action sensible. J'ai recherché en quoi consistait ce phénomène. Tout le bioxyde d'azote était-il absorbé? Y avait-il restitution d'azote ou d'une combinaison oxygénée de l'azote? Ces diverses questions pouvaient avoir de l'importance, même au point de vue de l'analyse des gaz.

» Du bioxyde d'azote préparé à l'aide du cuivre et de l'acide azotique a été introduit dans une éprouvette graduée sur le mercure avec une solution de pyrogallate de potasse. Après agitation plusieurs fois répétée, le gaz et la liqueur ont été maintenus en contact pendant douze heures. Le volume gazeux, qui primitivement s'élevait à 55^{cc}, est descendu à 23^{cc}. Le pyrogallate de potasse a été enlevé et remplacé par une solution de sulfate ferreux. Celle-ci a absorbé 3^{cc} de gaz, et il est resté 20^{cc} d'un gaz dans lequel l'introduction d'une bulle d'oxygène n'a fait naître aucune coloration.

» Le résidu gazeux était sensiblement soluble dans l'eau; il activait la combustion et présentait la composition du protoxyde d'azote.

» Voici les résultats d'une analyse eudiométrique :

Volume du gaz analysé	13cc,6	
Mélange du gaz avec l'hydrogène	34cc,5	
Hydrogène ajouté		20cc,9

» L'étincelle électrique détermine une explosion suivie d'une diminution de volume :

Résidu gazeux	22cc,4	
Diminution de volume		12cc,1

» On fait passer de l'oxygène dans l'eudiomètre pour déterminer le volume de l'hydrogène qui n'a pas été brûlé,

Le mélange devient	33cc,8	
Oxygène ajouté		11cc,4

» Après le passage de l'étincelle

Le volume devient	20cc,5	
Gaz disparu		13cc,3
Sur lequel Oxygène	4cc,4	
Sur lequel Hydrogène	8cc,8	

» Le volume d'hydrogène brûlé dans la première combustion est donc égal à la différence entre 20cc,9 et 8cc,8, soit à 12cc,1.

» Le résidu gazeux, 20cc,5, contient 7cc,0 d'oxygène et 13cc,5 d'azote.

» En résumé, le volume de l'hydrogène brûlé par l'oxygène en combinaison avec l'azote dans le gaz analysé est égal à la diminution du volume gazeux observé pendant la combustion. Ce fait caractérise le protoxyde d'azote, qui fournit un volume d'azote égal au sien.

» Le gaz analysé contenait un excès d'azote. Sa composition était la suivante :

Protoxyde d'azote	12cc,1
Azote	1cc,4

» Cet excédant d'azote avait été apporté en grande partie par le bioxyde d'azote, comme nous l'avons constaté en agitant ce gaz avec du sulfate ferreux.

» Si l'on considère, en outre, que le protoxyde d'azote lui-même ne

subit aucune décomposition de la part du pyrogallate de potasse, qui reste en présence de ce gaz sans subir d'altération dans sa couleur, on peut admettre que, dans cette action du pyrogallate de potasse sur le bioxyde d'azote, il n'y a pas production de quantités appréciables d'azote.

» Quant au volume du protoxyde d'azote produit, il n'a jamais été parfaitement constant; il est resté compris entre le tiers et le quart du volume de bioxyde d'azote décomposé.

» Tout nous porte à penser que le bioxyde d'azote subit un dédoublement qui donne naissance, d'une part, à du protoxyde d'azote, et, d'autre part, à des combinaisons plus oxygénées de l'azote, acide azotique et acide azoteux, dont l'action oxydante sur le pyrogallate de potasse a déjà été constatée.

» Le dédoublement dans lequel le volume de protoxyde d'azote produit serait le quart de celui du bioxyde transformé s'exprime facilement de la manière suivante :

$$2AzO^2 = AzO + AzO^3.$$

» L'égalité

$$6AzO^2 = 4AzO + AzO^5 + AzO^3$$

rend compte du dédoublement dans lequel le volume obtenu serait le tiers du volume de gaz décomposé. »

CHIMIE. — *Sur l'hydrure de cyanogène solide.* Note de MM. **H. Lescœur** et **A. Rigaut.**

« Tous les chimistes qui, depuis Gay-Lussac, ont étudié l'acide cyanhydrique ont signalé la transformation spontanée de cette substance en une matière solide, noire, qu'ils ont nommée *azulmine;* mais les circonstances qui président à cette modification et la constitution même des produits azulmiques sont loin d'être parfaitement connues.

» I. L'acide cyanhydrique pur se conserve indéfiniment, comme l'a montré M. A. Gautier (¹); c'est à la présence habituelle du cyanhydrate d'ammoniaque et de l'eau que ce chimiste attribue l'altération que l'on observe ordinairement. D'après nos expériences, l'addition d'une trace de cyanure de potassium pur à l'acide suffit à opérer sa transformation rapide, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir l'eau.

(¹) A. Gautier, Thèses de la Faculté des Sciences de Paris, 1869.

» De l'acide cyanhydrique pur et anhydre conservé depuis plus d'un an sans altération a été additionné d'un petit fragment de cyanure de potassium fondu : au bout de vingt heures, le liquide est brun foncé; après six jours, la solidification est complète.

» On doit, dans la préparation de ce produit, se mettre en garde contre la rupture des flacons où s'effectue la transformation. Cet accident est presque inévitable, à moins d'employer des vases à parois très épaisses. Il n'est pas dû à un dégagement de gaz, mais à la grande augmentation de volume qu'éprouve la matière après sa solidification. Quoi qu'il en soit, on peut ainsi préparer de grandes quantités d'azulmine et étudier cette substance.

» II. La masse noire ainsi obtenue est ordinairement amorphe, mais souvent mélangée de cristaux plus ou moins transparents, qu'on peut en extraire par la benzine bouillante ou l'éther. On obtient des paillettes brillantes, incolores, qui s'altèrent et brunissent facilement; elles sont solubles dans l'alcool et l'eau bouillante, peu solubles dans l'eau froide; elles possèdent un goût très amer. La solution aqueuse dépose au bout de peu de temps des flocons bruns; elle donne avec le bichlorure de platine une belle coloration verte.

» Soumis à l'analyse, ces cristaux présentent la composition centésimale de l'acide cyanhydrique :

	Théorie.		I.	II.
C^2..............	12	44,44	43,96	»
H..............	1	3,70	3,80	»
Az..............	14	51,86	»	51,13
	27	100,00		

» Cette matière se dissout facilement dans les acides et paraît jouer le rôle d'une base faible. On a étudié la combinaison qu'elle forme avec l'acide chlorhydrique. C'est une masse noire hygrométrique qui contient de l'eau de cristallisation. Exposée à l'étuve, elle se dessèche en perdant lentement de l'acide chlorhydrique et tend vers la composition $(C^2AzH)^3HCl$. La composition initiale serait $(C^2AzH)^3 3HCl + 3H^2O^2$.

» La matière cristalline extraite de l'azulmine par la benzine ou l'éther est donc un hydrure de cyanogène $(C^2AzH)^3$ correspondant au chlorure de cyanogène solide et à l'acide cyanurique.

» Le résidu de ce premier traitement est une matière noire, amorphe, insoluble dans tous les dissolvants, et qui rappelle le paracyanogène par ses

propriétés négatives. Les circonstances mêmes de sa production (dans l'acide anhydre en dehors de l'action de l'air) forcent à admettre qu'il y a là encore un ou plusieurs polymères de formules indéterminées $(C^2AzH)^n$.

» III. L'hydrure de cyanogène $(C^2AzH)^3$ et probablement aussi les polymères plus élevés s'altèrent sous l'influence de l'air et de l'humidité, et de nouveaux produits, que nous appelons *secondaires*, apparaissent alors dans l'azulmine. L'un d'eux se rattache plus intimement au composé que nous venons de décrire.

» On le prépare en traitant par l'alcool chaud l'azulmine qui provient de l'acide cyanhydrique hydraté. On a ainsi une poudre rousse, amorphe, peu soluble dans l'eau, qu'elle colore en jaune clair, soluble dans l'alcool en rouge foncé. Elle donne avec le chlorure de platine une belle coloration verte.

» Ce corps se produirait par l'action de l'humidité sur l'hydrure de cyanogène solide ; il n'en différerait que par les éléments de l'eau et il donne les mêmes produits avec l'acide chlorhydrique. Il répond à la formule $(C^2AzH)^3, H^2O^2$:

	Théorie.		I.	II.
C^6	36	36,36	36,68	»
H^5	5	5,05	4,97	»
Az^3	42	42,42	»	43,03
O^2	16	16,17	»	»
	99	100,00		

» En résumé, la transformation azulmique est essentiellement une polymérisation. Sous l'influence de l'eau et des autres agents, des réactions secondaires diverses peuvent se produire et venir compliquer le phénomène. L'étude des deux composés que nous signalons aujourd'hui justifie suffisamment cette manière de voir. Nous espérons, dans une Note prochaine, ajouter quelques faits nouveaux à cette partie de l'histoire du cyanogène. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le méthylpropylcarbinol synthétique, résidu actif par les moisissures.* Note de M. **J.-A. Le Bel**, présentée par M. Wurtz.

« J'ai développé en 1874 ([1]) des idées relatives aux rapports entre le groupement des atomes et le pouvoir rotatoire. De ces relations se déduit

([1]) *Bulletin de la Société chimique*, t. XXII, p. 337.

cette conclusion, que les corps saturés de la série grasse, où un atome de carbone est combiné à quatre radicaux différents, sont susceptibles de présenter le pouvoir rotatoire à l'exclusion des autres. Cette loi s'est trouvée vérifiée en ce sens que tous les corps actifs fournis par la nature rentrent dans la catégorie en question, mais elle renferme en outre une foule de corps obtenus seulement par synthèse et qui sont inactifs. Ce manque de pouvoir rotatoire est prévu par la théorie : en effet, j'ai démontré que si, dans une synthèse, on partait d'éléments inactifs pour faire des corps actifs, on obtiendrait les isomères dextrogyre et lévogyre en quantités égales, de sorte que l'absence du pouvoir rotatoire s'explique de cette manière; il restait donc à produire le dédoublement sur des corps choisis à l'avance parmi ceux qui doivent posséder le pouvoir rotatoire et qu'on n'a réalisés que par synthèse.

» J'avais constaté déjà que, parmi les méthodes que M. Pasteur a indiquées pour ce genre de séparation, celle qui paraît pouvoir s'appliquer le plus souvent est la méthode qui consiste à chercher une moisissure ou un ferment susceptible de détruire l'un des isomères de préférence, et j'avais remarqué que ce procédé paraît réussir d'autant mieux que la plante prospérait moins. On comprend en effet qu'un végétal vigoureux détruise toute la substance organique qu'il peut atteindre, tandis que, s'il végète au milieu d'un excès de nourriture, il choisira celle qui lui convient davantage.

» Une expérience préalable m'avait appris que le *Penicillium glaucum* pousse assez bien sur une dissolution à 5 pour 1000 de méthylpropylcarbinol, corps que j'avais retiré des oléfines du pétrole; c'est un alcool amylique secondaire, dont la formule est $CH^3-H, C, OH-CH^2-CH^2-CH^3$. On voit que la dissymétrie est due aux radicaux combinés au second carbone, et qui sont fortement dissemblables : on pouvait donc espérer que ce corps aurait un pouvoir rotatoire considérable. De plus, le point par où l'oxydation devait se produire est justement celui où la dissymétrie se manifeste; il était probable que cette circonstance favoriserait l'action élective de la moisissure. En dernier lieu, la matière est volatile et suffisamment stable, ce qui permet de l'isoler commodément des liquides très étendus qu'on est obligé d'employer.

» Parmi les nombreux procédés de préparation, j'ai choisi la méthode de M. Friedel, qui consiste à hydrogéner par le sodium le méthylbutyryle; ce dernier a été obtenu en distillant le mélange de butyrate et d'acétate de chaux. Il faut prendre un excès d'acétate et distiller sur la grille à analyse dans un tube de fer par portions de 120^{gr}. J'ai eu finalement, avec 1^{kg}

d'acide butyrique, 140^{gr} de méthylpropylcarbinol passant entre 116° et 120°. Le 29 mars, j'ai ensemencé une dissolution de 100^{gr} de cette substance dans 20^{lit} d'eau additionnée de 24^{gr} d'acide sulfurique et de divers sels; il ne faut pas ajouter de nitrates, car la réduction de l'acide nitrique en ammoniaque diminue trop rapidement l'acidité. Le tout était renfermé dans des flacons de 8^{lit}, demi-pleins, dont le col fut recouvert d'un simple papier à filtre. Dans les premiers temps, on s'attachait à noyer les plaques de *Penicillium;* plus tard, on les laissa nager à la surface; elles avaient une belle couleur rose. Le mycélium est composé de branches émaciées très serrées les unes contre les autres; dans quelques-unes, le protoplasme formait un long chapelet; les fructifications paraissaient manquer, mais M. Max. Cornu, qui a bien voulu examiner cette végétation, a rencontré une fructification qui, malgré son caractère particulier, caractérise bien le genre *Penicillium.* Quand on sort une de ces plaques et qu'on la laisse sur l'acide tartrique, on la voit verdir au bout de deux jours, et ensuite elle devient semblable à la moisissure ordinaire; au contraire, si l'on sème dans un flacon une plaque de *Penicillium* fraîche, la végétation se ralentit et, au bout de plusieurs semaines, elle devient rose. Ces changements de couleur ne se produisent pas dans des flacons débouchés à large ouverture. On a remarqué aussi que l'odeur de l'alcool secondaire a été remplacée par une autre également intense et rappelant nettement l'éther acétique, mais cette dernière disparaît définitivement dès qu'on distille le liquide. A partir du 15 juin on a distillé le contenu de chaque flacon, à mesure que la végétation paraissait suffisamment développée; grâce à l'emploi d'un appareil à douze plateaux, on voyait de suite une couche huileuse et l'on arrêtait quand il ne coulait plus qu'un liquide inodore. Toutes ces premières portions réunies furent redistillées, la couche huileuse décantée et le reste distillé de nouveau. On a eu 40^{cc} de méthylpropylcarbinol brut, produisant une rotation de $-9°41'$ pour 22^{cc} (appareil selon M. Cornu). Cet alcool a été rectifié sur la potasse et fractionné de nouveau; il a passé entre 116° et 120°; une faible portion distillait avant 116°; la rotation était de $-12°33'$ pour 22^{cc}. Il est probable qu'il reste dans ce mélange de l'alcool droit; par conséquent la rotation de l'alcool lévogyre pur est encore plus considérable.

» On pourrait être tenté de croire que l'état particulier du *Penicillium* est dû à l'action séparatrice spéciale qu'il exerce, mais on n'a rien remarqué de semblable sur celui qui vit sur l'acide racémique et sur l'alcool amylique de fermentation rendu inactif. Ce dernier corps est encore plus défa-

vorable à la moisissure que le méthylpropylcarbinol, mais il forme avec l'eau un hydrate, et sa solution est moins odorante; quant à l'acide racémique, il n'est pas volatil du tout : il n'y a donc pas lieu de s'étonner que ces substances changent moins le faciès de la plante que l'alcool secondaire, dont la solution a une odeur très forte. Je pense donc que le changement de couleur et la rareté des fructifications sont dus à une action anesthésique; on sait en effet que le sulfure de carbone produit des effets analogues sur l'organisme humain. Des expériences ont été commencées pour voir si l'on peut obtenir le même résultat avec des liquides tels que l'éther, l'aldéhyde, etc., symétriques et inactifs.

» Quand on cultive sur l'acide racémique le *Penicillium* ou les schizomycètes, on voit disparaître l'acide tartrique dextrogyre; dans l'alcool amylique de fermentation rendu inactif, le *Penicillium* détruit l'alcool gauche. S'il était permis de généraliser, on pourrait dire que ces plantes détruisent l'isomère actif que d'autres produisent, c'est-à-dire que la nature ne produit que ce qu'elle peut consommer de nouveau : de là cette conclusion importante, que les corps naturels actifs ont été faits directement avec leur pouvoir rotatoire, car si les isomères droit et gauche s'étaient produits en même temps, la plante, agissant de la même manière que la moisissure, aurait laissé l'acide tartrique gauche et l'alcool amylique droit; or c'est le contraire qui a lieu. Quant au méthylpropylcarbinol, on ne le rencontre pas dans la nature, mais, si on le trouvait, on devrait, d'après ce qui précède, s'attendre à ce qu'il soit dextrogyre.

» Je me propose d'étudier les produits accessoires de cette opération et de faire subir au méthylpropylcarbinol actif quelques transformations pour étudier les variations du pouvoir rotatoire ([1]). »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la non-existence du ferment alcoolique soluble.* Extrait d'une Lettre de M. D. Cochin à M. Dumas.

« Veuillez me permettre de vous adresser un travail que je viens d'achever sur la *fermentation alcoolique*. Mes expériences ont été faites au laboratoire de M. Pasteur. Elles tendent à démontrer que le ferment alcoolique soluble n'existe pas et que la fermentation est une conséquence directe et immédiate de la vie des cellules de levûre. Elles consistent à

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz.

cultiver la levûre dans différents milieux non fermentescibles, à filtrer le liquide de culture et à étudier ensuite son action sur des solutions sucrées. On constate la présence du ferment inversif et l'absence de tout ferment alcoolique. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la matière colorante du* Palmella cruenta. Note de M. **T.-L. Phipson.**

« Le *Palmella cruenta* est une petite Algue, rouge de sang, qui se trouve au bas des murs humides blanchis à la chaux, non loin des localités habitées et toujours près de la terre. Les anciens botanistes l'ont nommé *Chaos sanguinea, Tremella sanguinea,* etc. Pendant les temps chauds et humides de l'été, cette espèce ressemble, en effet, à du sang coagulé; mais, en lui donnant les noms que nous venons de mentionner, les botanistes ne se doutaient pas combien loin s'étend cette analogie entre la petite plante en question et le sang des animaux. D'abord, en l'observant au microscope, on s'aperçoit bien qu'elle se compose de petites cellules arrondies qui ont, d'après mes déterminations, $0^{mm},004$ environ de diamètre, et qui ressemblent aux globules du sang (des globules sanguins que j'ai mesurés le même jour et avec le même instrument m'ont donné $0^{mm},005$ à $0^{mm},006$). Ces petites cellules flottent librement dans une mucosité que l'on peut, pour suivre l'analogie, comparer au sérum du sang; mais, de plus, elles contiennent une matière colorante rouge-rose, que je viens d'isoler plus ou moins complètement, et qui présente des propriétés très curieuses.

» Cette matière colorante est tout à fait nouvelle; je propose de lui donner le nom de *palmelline;* jusqu'à présent, je ne connais rien qui lui ressemble, excepté la matière colorante du sang, l'hémoglobine des chimistes modernes. Comme cette dernière, elle est insoluble dans l'alcool, l'éther, la benzine, le sulfure de carbone, etc., mais se dissout dans l'eau. Comme la matière colorante du sang, la palmelline est *dichroïque,* se compose d'une matière rouge unie à une substance albumineuse, et se coagule par l'alcool, la chaleur et l'acide acétique, ajouté à sa solution aqueuse. Comme la matière colorante du sang, la palmelline produit des bandes d'absorption dans le jaune du spectre; mais ces bandes ne me paraissent pas occuper exactement la même position que les bandes données par le sang. De même que la solution de la matière colorante du

sang, la solution de la palmelline entre aisément en putréfaction à la chaleur de l'été, en produisant une forte odeur ammoniacale et de fromage pourri. Enfin, comme la matière colorante du sang, la palmelline contient du fer.

» On ne peut extraire cette nouvelle substance de la plante humide, car la vitalité de celle-ci est telle, qu'elle ne laisse pas dégager la couleur par l'action de l'eau. Il faut qu'elle ait été bien desséchée à l'air libre. Au bout de vingt-quatre à trente-six heures, les pellicules sont ordinairement assez sèches, car la plante et les matières sur lesquelles elle croît se dessèchent assez rapidement à l'air. Il ne faut pas la laisser sécher dans du papier, car alors les cellules y adhèrent. En laissant la plante sèche au fond de quelques centimètres d'eau, dans une capsule de porcelaine recouverte d'une plaque de verre, la matière colorante s'y infuse, et le lendemain on peut décanter la liqueur, tout à fait claire. Elle est d'un rouge rose magnifique par transmission et jaune orangé par réflexion. Ou bien on peut épuiser la plante successivement par le sulfure de carbone et l'alcool, puis la laisser pendant vingt-quatre heures dans de l'eau, après l'avoir fait complètement dessécher.

» Quand on fait coaguler cette solution aqueuse de palmelline par une addition d'ammoniaque, d'alcool ou d'acide acétique, le précipité obtenu est fort semblable à de la fibrine. Évaporée à une température très modérée (40° C. environ), la solution aqueuse laisse un résidu rouge-rose bleuâtre qui, au microscope, paraît cristallisé, mais sans forme bien définie. Chauffée, la solution se coagule vers le point d'ébullition, comme une solution d'albumine; la couleur se détruit en même temps. L'acide acétique et l'alcool coagulent la solution et produisent, dans chaque cas, un précipité filamenteux ressemblant à la fibrine du sang. L'ammoniaque et la potasse agissent de même, mais en bleuissant la matière colorante pour la détruire ensuite. Le sulfure d'ammonium jaunit la solution, sans la coaguler. Les acides chlorhydrique et nitrique font virer la couleur au rouge-brique et la détruisent ensuite sans produire de coagulation. L'acide salicylique détruit le dichroïsme de la solution et la fait virer vers le bleu-violet, sans coagulation et sans détruire la couleur.

» Dans le spectroscope, la solution de palmelline présente, dans le bas du jaune, entre le jaune et le vert, soit une bande, soit deux bandes d'absorption assez larges. Je n'ai pu encore déterminer son spectre avec assez d'exactitude. Évaporé à sec et le résidu calciné, on obtient une certaine quantité de cendre dans laquelle on reconnaît aisément de la chaux, du chlore et du fer.

» En essayant d'obtenir des *cristaux* analogues aux *cristaux d'hématine* que donne la matière colorante du sang avec l'acide acétique, j'ai bien obtenu des cristaux avec quelques gouttes de la solution de palmelline; au microscope, ce sont des tables incolores ou peu colorés, rhombiques, presque cubiques.

» Abandonnée à elle-même pendant deux ou trois jours à une température de 25° C. environ, la solution de palmelline entre en décomposition avec une odeur fortement ammoniacale et décèle alors, au microscope, un grand nombre de *vibrions* très actifs ([1]).

» D'après toutes ces propriétés, la palmelline me paraît présenter beaucoup d'analogie avec l'hémoglobine du sang, et c'est la première fois que l'on ait rencontré dans le règne végétal une substance de cette nature. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur les propriétés vitales des cellules et sur l'apparition de leurs noyaux après la mort.* Note de M. L. **Ranvier**.

« Les éléments cellulaires possèdent toutes les propriétés vitales essentielles de l'organisme complet.

» Si l'on considère, par exemple, un faisceau primitif des muscles striés, qui est une cellule, on constate facilement que, en dehors de la contractilité qui est sa propriété fondamentale, il possède encore la sensibilité et la motricité. En effet, il est sensible, puisqu'il réagit par un mouvement sous l'influence de toute excitation suffisante. Il jouit également de la motricité, puisqu'une onde de contraction, produite en un de ses points, se propage à partir de ce point jusqu'à ses extrémités. Mais la contractilité s'y est développée, par différenciation, à un degré tel que toutes les autres propriétés de la cellule y sont plus ou moins masquées.

» Une cellule glandulaire n'est également qu'une cellule différenciée dans un but déterminé : la production d'une substance utilisable par l'organisme ou l'élimination d'une substance qui lui est nuisible. Mais toutes les cellules sont plus ou moins glandulaires. C'est ainsi qu'une cellule lymphatique, entre autres, digère les particules amylacées, protéiques et graisseuses qu'elle a absorbées en vertu de son activité amiboïde. Cette digestion ne peut se faire sans diastase, pepsine et pancréatine. Donc la cellule lymphatique est une glande unicellulaire à la fois salivaire, gas-

([1]) L'acide salicylique en solution concentrée n'arrêta pas le mouvement de ces vibrions tout de suite, mais dans l'espace de vingt-quatre heures ils furent détruits

trique et pancréatique; seulement, pour produire les divers sucs digestifs, il n'y a pas chez elle de différenciation organique.

» Cette conception, qui, depuis plusieurs années, me guide dans mes recherches d'Anatomie générale, je l'ai appliquée, cette année même, à l'explication d'un fait mystérieux jusqu'ici : l'apparition des noyaux dans certaines cellules après leur mort.

» Les cellules lymphatiques et les cellules fixes de la cornée ne laissent pas voir les noyaux qu'elles contiennent lorsqu'elles sont vivantes; mais, après la mort, leurs noyaux apparaissent. Pendant la vie, les noyaux ne se montrent pas, parce que leur réfringence est très-voisine de celle du protoplasma qui les entoure; on les voit après la mort, parce que, sous son influence, il est survenu des modifications du protoplasma cellulaire. Or, si l'on veut bien admettre que les sucs digestifs, emmagasinés dans la cellule quand elle est vivante, diffusent quand elle est morte et déterminent la digestion des substances organiques qui la composent, on concevra sans peine qu'il en résulte une diminution de réfringence du protoplasma. Cette hypothèse m'a suggéré les expériences suivantes :

A. Les deux cornées d'une grenouille sont enlevées avec précaution, et placées dans deux porte-objets spéciaux, de construction identique. Ces porte-objets (chambre humide électrique) permettent de conserver les cornées dans l'humeur aqueuse à l'abri de l'évaporation et de les faire traverser par un courant d'induction interrompu.

» L'une des cornées, sous le microscope et dans un appartement dont la température est de + 23°, est soumise pendant dix secondes à l'action d'un courant électrique, suffisant pour tuer les cellules fixes situées sur son trajet ou au voisinage des électrodes. Deux minutes après, il apparaît des noyaux dans ces cellules.

» L'autre cornée est soumise à l'action du même courant, pendant dix secondes également, dans une pièce voisine dont la température est de + 2° seulement. Il faut attendre quarante-cinq minutes pour que les noyaux apparaissent dans les régions correspondantes.

» Cette expérience a été reproduite plusieurs fois sur des grenouilles de différentes espèces : *R. esculenta* et *R. fusca*. Entre + 22° et + 23°, les noyaux sont devenus distincts une ou deux minutes après la mort; entre + 2° et + 3°, ils ont apparu seulement après trente ou quarante-cinq minutes.

» B. Les deux yeux d'une même grenouille sont enlevés, dans un appartement dont la température est de + 10°. On fait passer successive-

ment à travers la cornée de ces deux yeux, et pendant dix secondes, un courant interrompu de la même intensité; puis on place l'un des yeux à l'abri de l'évaporation dans une étuve dont la température est de + 33°, l'autre, dans une atmosphère humide à 0°. Une heure après, l'examen des deux cornées, dans des conditions identiques (chambre humide et humeur aqueuse), apprend que, sur le trajet du courant électrique, les noyaux sont devenus visibles dans la cornée conservée pendant une heure dans l'étuve à + 33°; dans celle qui a été maintenue à 80°, ils ne se montrent en aucun point.

» C. Enfin, la cornée d'une grenouille, soumise d'abord à un courant d'induction interrompu assez fort pour tuer les éléments cellulaires, et conservée ensuite pendant deux heures dans une chambre humide à la température de + 33°, laisse voir, dans les points qui ont été directement atteints par le courant, des noyaux fragmentés ou même réduits en petites granulations sphériques. L'action brisante des décharges d'induction s'est exercée sur les noyaux, et le travail ainsi commencé a été complété par l'autodigestion. C'est là du moins l'interprétation qui me semble découler naturellement des faits. »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Des lymphatiques du périchondre.* Note de MM. **G.** et **Fr.-E. Hoggan** (de Londres), présentée par M. Robin.

« La description qui suit des lymphatiques en question a une portée plus étendue qu'il ne paraît d'abord, car il en ressort l'exactitude du principe fondamental que nous avons énoncé ailleurs, savoir que les lymphatiques ne sont propres à aucun tissu spécial, mais qu'ils sont simplement des canaux d'écoulement appartenant aux surfaces périphériques où s'étalent les réseaux d'origine, tandis que les lymphatiques efférents qui en sortent traversent les parties plus profondes.

» Sous le rapport physiologique, les lymphatiques sont des dépendances des tissus en dehors desquels ils se trouvent, tandis que, sous le rapport morphologique, la forme ou la disposition des lymphatiques est modifiée par le caractère propre du tissu contigu. C'est ainsi que les lymphatiques que nous allons décrire appartiennent physiologiquement au cartilage, bien qu'ils soient morphologiquement les lymphatiques du périchondre, où ils se trouvent situés [1].

---

[1] Nous avons choisi, de préférence, les cartilages des petits mammifères, tels que les

» En étudiant les lymphatiques sur le cartilage costal de la souris, il faut savoir que, contrairement à ce qui existe chez les grands mammifères, les petits ne possèdent point de lymphatiques propres à la plèvre, et c'est sur la portion du périchondre située entre les extrémités des côtes et les points d'attache des muscles triangulaires du sternum que l'on voit les lymphatiques qui nous occupent. Les lymphatiques y sont disposés d'une manière extrêmement irrégulière; ils y sont très serrés et de calibre très variable; les mailles qu'ils forment sont remplies de cellules étoilées qui ne communiquent pourtant pas avec eux. Le réseau lymphatique s'étend sur les muscles voisins, où il se modifie pour former le réseau rectangulaire que nous avons décrit les premiers comme propre aux muscles striés, ce qui démontre que la forme des lymphatiques périphériques se modifie suivant le genre de tissu qui les avoisine.

» Les lymphatiques du cartilage xiphoïde sont fort instructifs, vu qu'ils sont séparés de la séreuse péritonéale par une couche de cellules adipeuses, ce qui prouve qu'ils n'ont aucune connexion ni avec la séreuse ni avec la cavité du péritoine. On peut le démontrer sans peine sur un sujet très maigre ou sur un sujet très jeune, avant que les cellules adipeuses s'y soient développées; mais, si l'on a affaire à des sujets bien nourris, il faut, avant d'appliquer la solution d'argent, que le tissu adipeux soit préalablement enlevé avec soin. Chez le rat, ces lymphatiques commencent à se développer, à l'époque de la naissance, de chaque côté de la ligne médiane, comme un réseau qui descend de haut en bas et qui trace une courbe passant à distance égale du centre et du bord du cartilage, mais dans une direction parallèle à celui-ci. De ce lymphatique primitif, des vaisseaux s'étendent de chaque côté, et la surface tout entière se trouve à la fin recouverte d'un réseau extrêmement irrégulier de lymphatiques valvulés, s'anastomosant entre eux. On les rencontre en plus grand nombre sur la face postérieure que sur la face antérieure, et tous se font remarquer par leur calibre variable. On voit, par exemple, des petits lymphatiques se dilater tout à coup pour former des ampoules énormes, puis se rétrécir et se continuer comme des vaisseaux déliés, les lymphatiques n'étant point en

---

souris et les rats, parce que les méthodes d'imprégnation à l'aide des jets d'or et d'argent s'y appliquent mieux pour montrer les relations des lymphatiques avec d'autres parties, sans qu'il soit nécessaire de faire des coupes ou d'y apporter des changements mécaniques. Nous avons pris les cartilages costal et xiphoïde comme types du cartilage hyalin et celui du pavillon de l'oreille comme type du cartilage élastique ou réticulé.

relation avec les vaisseaux sanguins. Pendant les premiers jours qui suivent la naissance, on peut observer un développement considérable de ces lymphatiques; les cellules étoilées (dites *cellules migratoires*) de cette région vont se coller aux extrémités en voie de développement et deviennent les cellules endothéliales crénelées du lymphatique.

» On trouve dans le cartilage réticulé de l'oreille le même arrangement irrégulier, accompagné de deux complications qui lui sont propres : c'est d'abord la présence de beaucoup de petites ouvertures traversant la couche cartilagineuse et livrant passage (de même que les échancrures situées aux bords du cartilage) aux lymphatiques, qui établissent tout un système d'anastomoses entre les deux surfaces opposées. Le cartilage auriculaire se trouve ainsi traversé et entouré de lymphatiques.

» Les faisceaux nombreux et de dimensions variables des muscles striés qui passent en tous sens d'une partie à l'autre de l'auricule sont entourés de réseaux de lymphatiques; mais ils sont trop petits pour prêter à ces réseaux une forme particulière, bien que, d'après leur position sur les faisceaux musculaires, il soit possible de désigner ces lymphatiques aussi bien comme lymphatiques des muscles striés que comme lymphatiques du périchondre sur lequel ils s'insèrent [1].

» Nous n'avons trouvé ces lymphatiques décrits par aucun anatomiste. Sappey ne les mentionne pas dans son Ouvrage récent sur les lymphatiques. Après avoir énuméré les tissus fibreux, tels que la dure-mère, les ligaments, le périoste, etc., comme étant dépourvus de lymphatiques, il dit (p. 111) : « Toutes les parties fibreuses, en un mot, sont privées de ce genre de vaisseaux. » Or nous venons de prouver que le périchondre en possède. Il est vrai de dire que M. Robin a démontré que le *périoste* et le *périchondre* appartiennent au système du *tissu cellulaire* et non au *tissu fibreux* (*Dict. encyclop. des Sc. médicales*; art. *Fibreux* et *Lumineux*, p. 269; 1867).

M. L. **Hugo** adresse une Note « Sur un nombre représentant la sphère, chez les anciens ».

---

(1) Nous avons soin, en faisant ces préparations, de laisser la peau attachée à l'auricule, afin de faire voir que les lymphatiques collecteurs de la peau existent même chez les souris et les rats, ce qui prouve que les lymphatiques du cartilage auriculaire sont tout à fait indépendants des lymphatiques cutanés et qu'ils leur sont surajoutés. Les lymphatiques auriculaires peuvent être toujours facilement démontrés chez tout animal de petite taille, puisque les cellules adipeuses ne se développent qu'en très petit nombre à cet endroit.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 28 JUILLET 1879.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris, publiée par le Ministère de l'Agriculture et du Commerce; t. XV, Ire et IIe Partie (nouvelle série, année 1875). Paris, Imprimerie nationale, 1879; 2 vol.

Annuaire statistique de la France, 2e année (1879), publié par le Ministère de l'Agriculture et du Commerce. Paris, Imprimerie nationale, 1879; gr. in-8°.

Traité d'Algèbre élémentaire; par M. L. GODEFROY. Paris, Ch. Delagrave, 1879; in-8°.

Bivouacs dans les Alpes françaises; par MM. P. GUILLEMIN, A. SALVADOR DE QUATREFAGES. Paris, G. Chamerot, 1879; br. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne; année 1877-1878. Châlons-sur-Marne, 1879; in-8°.

La conquête du globe. Géographie contemporaine. Les pôles; par M. CHARLES HERTZ. Paris, Tolmer et Cie; gr. in-8°.

Études géologiques sur les îles Baléares (Majorque et Minorque); par M. HENRI HERMITE. Paris, F. Savy, 1879; in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Les Arachnides de France; par M. EUG. SIMON. Tome VII. Paris, Roret, 1879; in-8°.

Anuario del Observatorio de Madrid, 1877-1878. Madrid, Miguel Ginesta, 1876-1878; 2 vol. in-12.

Resumen de las observaciones meteorologicas efectuadas en la peninsula, 1873-1874-1875. Madrid, Miguel Ginesta, 1877-1878; 2 vol. in-8°.

Observaciones meteorologicas efectuadas en el Observatorio de Madrid, 1873-1874-1875. Madrid, Miguel Ginesta, 1875-1877; 2 vol. in-8°.

Finlands Geologiska undersökning. Beskrifning till Kartbladet n° 1; *af* K. Ad. Moberg. Helsingfors, 1879; br. in-8°.

Observations météorologiques publiées par la Société des Sciences de Finlande; année 1875-1876. Helsingfors, 1878; 2 br. in-8°.

Ofversig af finska vetenskaps Societetens. Förhandlingar, XIX, XX, 1876-1877; 1877-1878. Helsingfors, 1878; 2 br. in-8°.

Bidrag till Kännedom af Finlands natur och Folk, utgifna af Finska vetenskaps Societeten; H. 27, 28, 29, 30, 31. Helsingfors, 1878, 1879; 5 br. in-8°.

Observationes meteorologicæ, sub auspiciis Societatis Scientiarum Danicæ editæ. Fasc. I, *continens Observationes D. Neuberi*; 1824-1825. Hafniæ, Fred. Popp, 1829; br. in-4°. Fasc. III; *in Guinea factæ, a J.-J. Trentepohl, R. Chenon, F. Sannom*, 1829-1834 et 1838-1842. Hauniæ, Bianco Lunos, Bogtrykkeri, 1845; br. in-4°. Fasc. IV, *in Grönland factæ, a C.-C. Östergaard, L.-A. Mossin, J.-M. Kragh, C.-N. Rudolph, F.-P.-E. Bloch*. Hafniæ, Bianco Lunos, Bogtrykkeri, 1856; br. in-4°.

Regesta diplomatica Historiæ Danicæ; index chronologicus diplomatum et litterarum; t. II, I^{re} et II^e part. Hafniæ, J. Qvist et Soc., 1870; 2 vol. in-4°.

Det Kongelige danske Videnskabernes selskales shrifter, femte række. Naturvidenskabelig og Mathematisk; afdeling niende bind, tiende bind. Kjöbenhavn, Bianco Lunos, Bogtrykkeri, 1873-1875; 2 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 14 juillet 1879.)

Page 89, ligne 9, *au lieu de* $+\bar{1},1743$, *lisez* $-\bar{1},1743$.
» 24, » 17°.21′.6″,4 » 17°.2′.16″,4.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis **1835**, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.

Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de nom d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément **15** francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

- *A Agen* ...... Michel et Médan.
- *Alger* ...... Garault St-Lager. / Orlando.
- *Amiens* ...... Hecquet-Decobert.
- *Angoulême* .. Debreuil.
- *Angers* ...... Germain et Grassin. / Lachèse, Belleuvre et Ce.
- *Bayonne* .. Cazals.
- *Besançon* ... Marion
- *Cherbourg* ... Lepoittevin.
- *Bordeaux* ... Chaumas / Sauvat.
- *Bourges* .... David.
- *Brest* .... Lefournier.
- *Caen* .... Legost-Clérisse.
- *Chambéry* ... Perrin.
- *Clerm.-Ferr.* Rousseau.
- *Dijon* ...... Lamarche.
- *Douai* ...... Bonnard-Obez. / Crépin.
- *Grenoble* ... Drevet.
- *La Fère* .... Bayen.
- *La Rochelle*. Hairitau.
- *Lille* .... Beghin. / Quarré.
- *Lorient* .... Charles.
- *Lyon* .... Beaud. / Palud.

chez Messieurs :

- *A Marseille* ... Camoin frères. / Bérard.
- *Montpellier* . Coulet. / Seguin.
- *Moulins* ..... Martial Place.
- *Nantes* ..... Douillard frères. / Mme Veloppé.
- *Nancy* ...... André. / Grosjean.
- *Nice* .... Barma. / Visconti.
- *Nîmes* ...... Thibaud.
- *Orléans* .... Vaudecraine.
- *Poitiers* .... Ressayre.
- *Rennes* .... Morel et Berthelot. / Verdier.
- *Rochefort* ... Brizard. / Valet.
- *Rouen* ...... Métérie. / Herpin.
- *St-Étienne* .. Chevalier.
- *Toulon* .... Rumèbe aîné. / Rumèbe jeune.
- *Toulouse* .... Gimet. / Privat.
- *Valenciennes*. Giard. / Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

- *A Amsterdam* . L. Van Bakkenes et Cie.
- *Barcelone* .. Verdaguer.
- *Berlin* ...... Aser e t Cie.
- *Bologne* .... Zanichelli et Cie.
- *Boston* ..... Sever et Francis.
- *Bruxelles* ... Decq et Duhent. / Merzbach et Falk.
- *Cambridge* .. Dighton.
- *Édimbourg* .. Seton et Mackenzie.
- *Florence* .... Jouhaud.
- *Gand* .... Clemm.
- *Gênes* ...... Beuf.
- *Genève* ..... Cherbuliez.
- *La Haye* .... Belinfante frères.
- *Lausanne* .... Imer-Cuno.
- *Leipzig* ..... Brockhaus. / Twietmeyer. / Voss.
- *Liége* ...... Bounameaux. / Gnusé.
- *Londres* .... Dulau / Nutt.
- *Luxembourg*. V. Büch.
- *Milan* ...... Dumolard frères.

chez Messieurs :

- *A Moscou* .... Gautier.
- *Madrid* .... Bailly-Baillière. / Ve Poupart et fils.
- *Naples* .... Pellerano.
- *New-York* .. Christern.
- *Oxford* ..... Parker et Cie.
- *Palerme* .... Pédone-Lauriel.
- *Porto* ...... Magalhães et Moniz. / Chardron.
- *Rio-Janeiro*. Garnier.
- *Rome* .... Bocca frères.
- *Rotterdam* .. Kramers.
- *Stockholm* .. Samson et Wallin.
- *St-Pétersb* .. Issakoff. / Mellier. / Wolff.
- *Turin* ...... Bocca frères. / Brero.
- *Varsovie* .. Gebethner et Wolff.
- *Venise* ... Ongania.
- *Vérone* ..... Drucker et Tedeschi.
- *Vienne* ..... Gerold et Cie.
- *Zürich* ..... Franz Hanke. / Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 5.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 4 Août 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 6 (11 Août 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

—

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 AOUT 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. J.-A. Serret présente à l'Académie le Tome II de la quatrième édition de son *Algèbre supérieure*. Dans la Section III, le Chapitre IV est entièrement nouveau; il se rapporte aux deux articles que M. Liouville a insérés au Tome XVIII (2e série) de son *Journal de Mathématiques pures et appliquées*.

M. J.-A. Serret présente aussi à l'Académie le Tome I de la seconde édition de son *Cours de Calcul différentiel et intégral*.

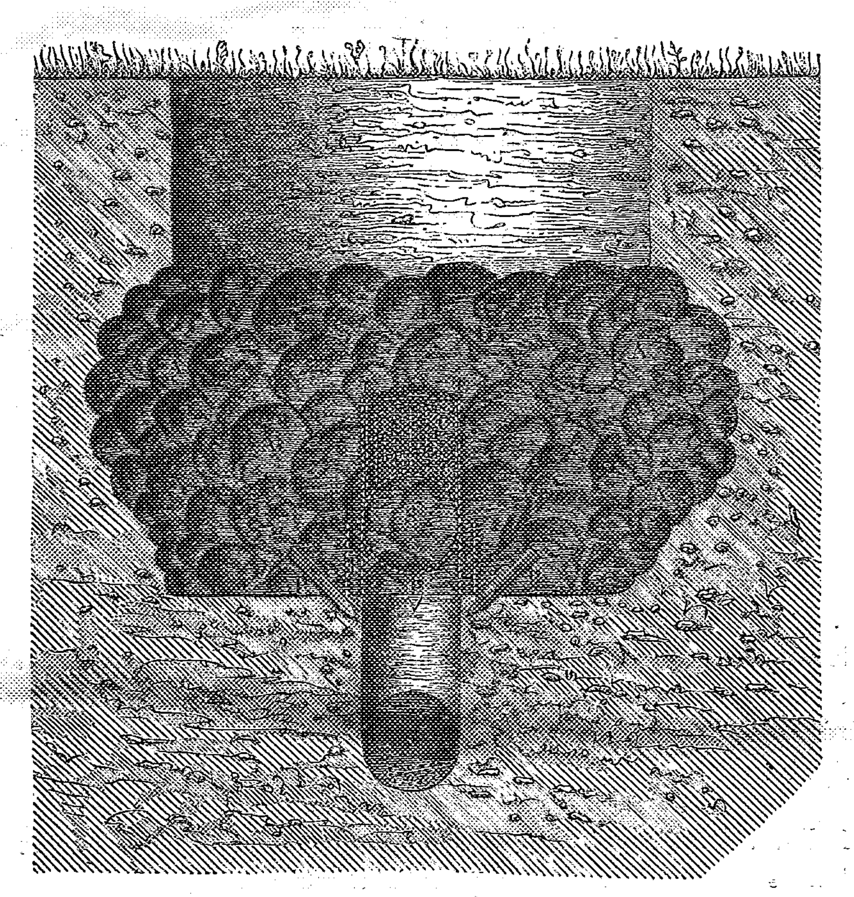
COSMOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur l'action érosive des gaz très comprimés et fortement échauffés; application à l'histoire des Météorites et des Bolides* (suite) (1). Note de M. Daubrée.

EXPÉRIENCES AVEC LES GAZ DE LA DYNAMITE.

« Pour me rapprocher du phénomène naturel des bolides, plus encore que je ne l'avais fait dans mes expériences antérieures, j'ai fait agir la dynamite,

(1) Voir mes Communications précédentes sur le même sujet (*Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 949; t. LXXXIV, p. 413; t. LXXXV, p. 116, 253 et 313.

non plus sur des prismes rectangulaires, mais sur une volumineuse masse de fer doux, forgée en forme de sphère, sauf deux faibles troncatures résultant des circonstances de la fabrication.



Action des gaz de la dynamite sur une grosse masse de fer de forme sphérique, ainsi que sur les parois du puits au fond duquel elle était installée. S′, masse de fer dont l'hémisphère supérieur est recouverte de cartouches, C, C, C, maintenues par un cylindre en tôle TT; P, P, piquets sur lesquels la sphère est maintenue à $0^m,10$ du fond du puits; S, position de la sphère après l'explosion; alors les piquets ont pris la position P′ P′; A, A, A, cavités hémisphériques, serrées les unes contre les autres, qui ont été affouillées par les gaz dans la paroi verticale du puits jusqu'à environ $0^m,60$ de la surface du sol. La sphère s'étant retournée à la suite de l'explosion, les cupules creusées se trouvent, dans cette dernière position, sur l'hémisphère inférieur. — Échelle de $\frac{1}{25}$.

» *Disposition des expériences.* — La dynamite était appliquée sur tout l'hémisphère supérieur de la sphère S′ (*voir* la figure), qui seule recevait le choc des gaz, exactement comme la portion antérieure d'un bolide. Les cartouches C, C, C étaient maintenues dans cette situation par un cylindre en tôle T, T, tangent au cercle horizontal.

» D'autre part, toujours pour se trouver dans des conditions analogues à celles des bolides,

la sphère, ne devant pas toucher le sol, reposait sur trois piquets en bois de $0^m,10$ de hauteur qui, disposés en triangle équilatéral, pinçaient et maintenaient le cylindre en tôle.

» *Affouillements produits sur la sphère métallique.* — Dans une première expérience, on a appliqué sur la masse de fer $15^{kg},700$ de dynamite. Après l'explosion, la boule de fer avait disparu, enterrée qu'elle était en S, à une profondeur de $0^m,34$. Elle avait pénétré verticalement dans le fond du puits, en se frayant un logement cylindrique bien régulier et sans attaquer la région voisine. On peut remarquer que, dans ce trajet, la sphère s'était complètement retournée; sa troncature inférieure était en haut.

» Sans que la masse métallique fût nullement brisée, la partie en contact avec la dynamite présentait une nombreuse série de cupules, des mieux caractérisées. Les cupules, à contours elliptiques, étaient surtout nombreuses vers la partie centrale de l'hémisphère et s'étendaient sur une calotte correspondant à un arc d'environ 120°. La profondeur des cupules diminue rapidement jusque vers les bords de cette calotte, de telle sorte que les parties soumises plus obliquement à l'action des gaz sont à peine altérées.

» Voici les dimensions de quelques-unes des principales cupules:

Grand diamètre.	Petit diamètre.	Profondeur.
m	m	m
0,015	0,012	0,03
0,022	0,010	0,03
0,019	0,015	0,07

» L'une des cupules offrait un bourrelet dont la saillie était de $0^m,003$. En outre, la troncature plane de la sphère s'était affouillée, de manière à présenter une flèche qui de $0^m,004$ a été portée à $0^m,009$.

» Dans une première expérience, la force vive des gaz avait été dépensée en partie, non-seulement à affouiller les parois du puits, comme il va être dit, mais aussi à faire pénétrer la masse dans le fond du puits. Pour obvier à cette pénétration et dans l'espoir d'arriver à briser la sphère, on l'a installée, dans une seconde expérience, sur un bloc de pierre de taille de $0^m,50$ de hauteur.

» Les autres conditions étant les mêmes que précédemment, la pierre, après l'explosion, s'était brisée en nombreux fragments sous lesquels on retrouva la masse de fer, qui était encore entière et simplement lézardée sur le tiers d'un grand cercle. Quant aux érosions et aux cupules, elles s'étaient excavées davantage.

» *Affouillements produits sur les parois du puits.* — Les expériences sur la sphère que l'on vient de citer, en nécessitant des charges extraordinaires de dynamite, donnent naissance à un autre phénomène qui mérite également d'être signalé.

» A la suite de chaque explosion, les parois du puits, creusé dans une argile sableuse (du terrain quaternaire), subissaient, il va sans dire, des démolitions.

» Après la première explosion, ce puits, dont le diamètre était primitivement de $1^m,60$ et la profondeur de $1^m,70$, s'était élargi de $0^m,60$. Les parois présentaient une multitude de poches sphéroïdales et juxtaposées A,

dues évidemment à des affouillements et dont les diamètres atteignaient $0^m,20$ à $0^m,30$. Elles formaient une zone qui s'arrêtait à $0^m,60$ de la surface et qui était particulièrement prononcée sur $0^m,50$ de hauteur. Après la seconde explosion, le puits s'était de nouveau élargi, et, comme par la première, il avait été entaillé sous forme de nombreuses cavités hémisphériques, dont l'une atteignait $0^m,50$ de diamètre et $0^m,20$ de profondeur. De même que précédemment, les parties voisines de la surface avaient été respectées par les tourbillons gazeux.

» Avec les débris de la tôle des cartouches, on a trouvé aussi des parcelles de fer, de forme très irrégulière, arrachées à la grosse masse. Le barreau aimanté a encore extrait de la masse sableuse des parcelles très fines, indiscernables à la vue, dont quelques-unes avaient pris la forme globulaire par la fusion.

» Les poches se sont creusées dans les parois du puits, avec un caractère de régularité qui en fait comme une amplification des cupules produites sur le fer. La distance de plusieurs décimètres qui séparait les cartouches des parois du puits, sur lesquelles les gaz n'arrivaient par conséquent qu'après une détente considérable, rend compte de la grande différence qui existe, pour la dimension, entre ces érosions, facilitées d'ailleurs singulièrement par la nature peu cohérente de l'argile et les érosions du métal.

» Nulle part le mouvement gyratoire des gaz comprimés ne se montre plus clairement que sur ces masses argilo-sableuses. Ici les gaz ont agi sur le corps affouillé, d'une manière exclusivement mécanique, sans collaboration d'aucun phénomène chimique. Il importe de le remarquer, parce que, dans la plupart des expériences antérieures, les résultats moins simples étaient ou pouvaient être dus à la superposition d'actions chimiques et d'actions mécaniques.

» Quand on compare les circonstances des bolides avec les résultats de toutes les expériences exécutées sur les gaz de la dynamite, il ne faut pas oublier que, dans le second cas, l'action des gaz est pour ainsi dire instantanée ($\frac{1}{1000}$ de seconde), tandis que dans le premier elle dure des secondes entières, pendant lesquelles la pression poursuit, pour ainsi dire, le corps, sans relâche et avec énergie, jusqu'à ce qu'il ait cédé à son acharnement.

EXPÉRIENCES SUR LES GAZ DE LA NITROGLYCÉRINE.

» Pour éliminer l'influence de l'élément solide qui entre dans la constitution de la dynamite, j'ai eu recours à la nitroglycérine, avec le concours de M. Vieille, ingénieur des poudres et salpêtres.

» De la nitroglycérine fut placée dans une capsule métallique de $0^m,004$ d'épaisseur, ayant $0^m,20$ de diamètre et $0^m,08$ de profondeur. Cette capsule reposait sur une plaque de fer, et l'explosion de la cartouche était provoquée par une étincelle électrique.

» Dans une première expérience, où la capsule était en tôle, elle fut réduite en un lambeau fortement appliqué contre le soubassement de fer, laminée contre lui et rendue schisteuse, comme il arrive dans des expériences où l'écoulement est produit par des procédés très différents.

» En même temps, des cupules, disposées par traînées, se sont excavées, à la surface du métal, témoignant de la puissance que possèdent les gaz privés de la collaboration de matériaux solides, mais à un état d'excessive compression.

» Une capsule de plomb a donné des résultats bien différents, ce qui s'explique par les qualités physiques propres aux deux métaux. D'une part, la surface ne présentait pas de cupules, qui peut-être ont été effacées par un ramollissement, dénoté par l'état chagriné de la surface; d'autre part, elle s'est déchirée en fragments, dont les surfaces de rupture, profondément striées, ne sont peut-être pas sans analogie avec celles de maintes météorites.

OBSERVATIONS SUR LA PUISSANCE MÉCANIQUE DES GAZ, ET SUR LES ÉROSIONS, POINÇONNEMENTS ET REFOULEMENTS QUI LA RÉVÈLENT.

» Ainsi qu'on pouvait s'y attendre, la force érosive des gaz croît très rapidement avec leur pression et leur température; car les gaz de la dynamite produisent des effets beaucoup plus intenses que ceux de la poudre, quoiqu'ils agissent pendant un temps incomparablement plus court.

» Comme on l'a vu, aux phénomènes purement mécaniques s'ajoutent toujours des effets calorifiques et souvent des actions chimiques.

» Les uns et les autres acquièrent une énergie surprenante. lorsque les gaz, au lieu de tourbillonner dans un espace clos de toutes parts, sont violemment projetés dans une direction déterminée, par exemple, lorsqu'ils s'échappent par une fissure étroite. C'est ce qu'on a constaté spécialement pour les gaz de la poudre qui, malgré l'infériorité de la tension comparée à ceux de la dynamite, ont cependant, en agissant sur l'acier, instantanément fondu, pulvérisé et sulfuré ce métal.

» Dans le cas d'un tel écoulement, le métal soutire la chaleur que toutes les particules gazeuses, qui se succèdent à sa surface avec une extrême vitesse, y accumulent, malgré la détente qu'elles subissent déjà. En même temps, par une sorte de multiplication analogue, il arrête subitement et condense sur lui les molécules pour lesquelles il a de l'affinité, et c'est ainsi que, en présence des gaz de la poudre, la production de sulfure de fer est si abondante.

» En ce qui concerne la partie mécanique du phénomène, on a vu que les cupules excavées par les gaz de la dynamite, surtout quand elles

sont profondes, présentent souvent, sur une partie de leur périphérie, un rebord ou bourrelet, en forme de bavure, qui fait saillie de $0^m,001$ à $0^m,002$ sur la surface générale. Ainsi, les gaz n'ont pas seulement produit des érosions : ils ont aussi arraché et refoulé le métal. L'aspect de la bavure, terminée par une crête anguleuse aiguë et dentelée, ne s'expliquerait pas dans la supposition que le fer, en présence d'une très haute température, se serait ramolli. Pour produire son analogue, il faut avoir recours à l'action d'un poinçon d'acier, poussé énergiquement par une pression, ou mieux encore par un choc. C'est d'ailleurs ce qui se voit journellement dans tous les ateliers où l'on travaille les métaux durs à l'aide d'un poinçon. Pour que la comparaison fût complète, il faudrait mettre en jeu des poinçons à tête hémisphérique, comme les innombrables empreintes gravées dans le fond des cupules. Ces cupules à rebords saillants ressemblent aussi, pour la forme et à la dimension près, au *logement* d'un projectile lancé par un canon dans une plaque de plomb ou même dans une plaque de blindage.

» Il semblerait qu'à ce premier instant qui précède, comme on l'a vu, les effets de la fracture, cependant si subits, les gaz sont si fortement comprimés qu'ils se comportent comme des corps momentanément solides, qui posséderaient une forte cohérence et une dureté assez considérable pour entamer le fer.

» C'est à de telles conclusions, tout extraordinaires qu'elles paraissent, pour des gaz travaillant à l'air libre, qu'on est amené invinciblement par l'examen attentif des formes expressives qu'ils ont excavées. Ces représentations, caractéristiques et durables, des mouvements gyratoires et des tourbillons dont ces corps étaient animés, se sont gravées elles-mêmes et en quelque sorte enregistrées sur des masses d'acier ou d'argile, à la manière de ce qui arrive, pour d'autres phénomènes, dans certaines expériences démonstratives de Mécanique et de Physique.

» De très fortes pressions modifient donc singulièrement les caractères que l'on avait crus autrefois essentiels aux trois états, solide, liquide et gazeux. Tandis qu'elles forcent les corps solides à s'écouler comme des liquides, elles font agir les gaz à la manière de corps solides et incompressibles, effaçant ainsi des démarcations consacrées par l'usage et montrant la continuité ou mieux l'unité réelle d'action pour les divers états de la matière. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les acides qui prennent naissance lorsqu'on distille les acides bruts provenant de la saponification des corps gras neutres dans un courant de vapeur d'eau surchauffée.* Note de MM. **A. Cahours** et **E. Demarçay.**

« Lorsqu'on soumet à la distillation, dans un courant de vapeur d'eau surchauffée, les acides gras provenant de la saponification des graisses neutres par l'acide sulfurique, ainsi qu'on le pratique dans l'usine Fournier à Marseille, on observe tout à la fois la formation de produits hydrocarburés et de substances acides.

» M. Laurent, l'habile ingénieur qui dirige cette usine, nous ayant remis, il y a quatre ans, 50^{lit} environ de ces huiles hydrocarbonées, nous en avons extrait, M. Demarçay et moi, une série d'homologues du gaz des marais présentant une composition identique à celle des hydrocarbures que l'un de nous, quinze ans auparavant, avait, en collaboration de notre regretté confrère M. Pelouze, extrait des pétroles d'Amérique. Nous avons consigné ces faits dans une Note spéciale publiée dans les *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 1568.

» Nous nous proposons de faire connaître aujourd'hui les résultats que nous a fournis l'étude des acides qui prennent naissance en même temps que ces hydrocarbures et que, comme ces derniers, M. Laurent a mis très libéralement à notre disposition.

» Ces acides contiennent toujours en dissolution des hydrocarbures qui y sont retenus avec une très grande énergie. Pour s'en débarrasser d'une manière complète, il faut les dissoudre dans une solution de soude très étendue et maintenir la liqueur en ébullition jusqu'à ce que toute odeur d'hydrocarbures ait disparu et qu'on ne perçoive plus que l'odeur savonneuse des sels de soude.

» La solution étant amenée à un état de concentration convenable est alors traitée par l'acide chlorhydrique qui met en liberté les acides, lesquels, séparés à l'aide d'une pipette, sont ensuite soumis à la distillation. L'ébullition du mélange des acides bruts commence vers 210°; la majeure partie du liquide distille entre cette température et 250°; le thermomètre monte ensuite rapidement jusqu'à 310° et au delà. Quant au résidu de la cornue, il se fige par le refroidissement en une masse cristalline. Nous avons arrêté la distillation à 310°. C'est ce qui passe avant cette température qui a été

fractionné ultérieurement. A partir de 280° environ, on obtient des acides qui se figent immédiatement à la température ordinaire.

» A l'aide d'une série de distillations fractionnées assez nombreuses, on obtient des produits dont le point d'ébullition va en s'abaissant progressivement jusque vers 160°, tandis que les derniers distillent à une température assez élevée.

» La proportion d'acides solides restant à la fin de la distillation a présenté des différences très appréciables en ce qui concerne les deux échantillons d'huiles acides que M. Laurent a mis à notre disposition; celle-ci dépend évidemment de la condensation plus ou moins parfaite des vapeurs.

» La portion qui distille entre 210° et 310° a été fractionnée au moyen d'un appareil Lebel-Henninger, à deux boules, en poussant la distillation jusqu'à 255°. Le résidu se prenait à froid en une bouillie épaisse de cristaux mêlés de liquide.

» La masse totale a été ainsi fractionnée de cinq en cinq degrés jusqu'à 255°, en rejetant toujours ce qui restait dans le ballon au delà de cette température. Ce fractionnement sur la masse totale a été répété quatorze à quinze fois, jusqu'à ce que des maxima très nets se soient manifestés. Ces derniers étaient situés dans les portions 180-185, 200-205, 220-225, 235-240 et 240-245. En outre, une petite quantité de liquide légèrement humide commençait à bouillir vers 160°.

» On a procédé alors à une série de fractionnements sur des portions isolées de la masse totale. On a obtenu de la sorte quatre séries de fractionnements sur les portions

1.....	170-175	175-180	180-185	185-190,	190-195
2.....	190-195	195-200	200-205	205-210,	210-215
3......	210-215	215-220	220-225	225-230,	230-235
4......	230-235	235-240	240-245	255-250,	250-255

» Par exception et pour éviter le fractionnement, très pénible pour la dernière portion, en vue surtout d'éviter une décomposition possible, les portions de la quatrième série ont été éthérifiées par l'alcool ordinaire et fractionnées comme les autres.

» A l'aide de ces fractionnements, nous avons obtenu des quantités très notables d'acides bouillant à 183°-185°, 202°-204°, 221°-223°. Le fractionnement des acides éthérifiés, dirigé de la même façon, nous a conduits, pour la dernière portion, à un éther bouillant entre 206° et 208°, lequel, par la saponification, a fourni un acide qui bout entre 239° et 241°.

» Ces quatre acides, amenés à l'état de pureté par la méthode que nous venons de décrire, possèdent la composition des acides *valérique*, *caproïque*, *œnanthylique* et *caprylique*. En outre, les premières portions qui bouillent entre 160° et 170°, transformées en sel d'argent, fournissent, par une cristallisation fractionnée, un sel qui présente exactement la composition du butyrate d'argent. L'acide isolé de ce sel, qui bout vers 164° à 165°, possède, en outre, l'odeur et les propriétés caractéristiques de l'acide butyrique.

» D'après les points d'ébullition des composés précédents, on était en droit de supposer que l'on était en possession des acides normaux de la série grasse qui ont été préparés synthétiquement, jusqu'à l'acide caproïque inclusivement, par MM. Lieben et Rossi.

» L'examen des sels de chaux formés par ces acides confirme pleinement cette supposition; ces sels cristallisent tous, en effet, avec une molécule d'eau, dont le départ s'effectue complètement à 100°; propriété qui est caractéristique pour ces acides, les sels de chaux des acides isomères ne présentant pas cette particularité.

» Les acides œnanthylique et caprylique que nous avons retirés des produits que nous a donnés M. Laurent nous paraissent être nouveaux. C'est ce qui résulte nettement de l'examen comparatif des propriétés de ces corps et de celles des acides isomères déjà connus. Nous avons conclu qu'ils appartenaient à la série normale, en nous basant sur leurs points d'ébullition, qui correspondent à ceux des acides normaux que nous connaissons, ainsi que sur la composition de leurs sels de chaux, qui offrent une régularité parfaite.

» Nous allons résumer très brièvement les caractères principaux de ces divers acides, que nous avons étudiés avec beaucoup de soin, ainsi que ceux de leurs sels de chaux, de leurs éthers éthyliques et méthyliques, puis nous ferons connaître les résultats que nous a fournis l'analyse de chacun d'eux, qui concorde de la manière la plus parfaite avec la théorie.

» *Acide valérique.* — Bout entre 183° et 185°, se solidifie entre — 35° et — 36° en une masse de cristaux lamelleux durs et nacrés, d'un très bel aspect. Sa densité a été trouvée de 0,945 à 17°,5. Son éther méthylique, qui est incolore et très mobile, bout entre 128° et 129°. Sa densité est de 0,895 à 17°.

» L'éther éthylique, qui présente le même aspect que le précédent, bout entre 145° et 146°. Sa densité est de 0,878 à 18°,5.

» Le sel de chaux $(C^{10}H^9CaO^4)^2 + H^2O^2$ se présente sous la forme de lamelles nacrées, brillantes, qui perdent leur eau à 100°. Il est plus soluble à chaud qu'à froid.

» $0^{gr},518$ de ce sel ont perdu, à 100°, 0,034, soit 6,56 pour 100; le calcul donne 6,9.

» Ce même poids de sel, traité par un léger excès d'acide sulfurique, a laissé par la calcination un résidu de sulfate de chaux pesant $0^{gr},271$, soit 52,31 pour 100; le calcul donne 52,30 pour 100.

» La combustion de cet acide dans un courant d'oxygène a donné les résultats suivants :

» $0^{gr},499$ de matière ont donné $0^{gr},438$ d'eau et $1^{gr},075$ d'acide carbonique, soit :

		Théorie.		
Carbone	58,75	C^{10}	60	58,82
Hydrogène	9,75	H^{10}	10	9,80
Oxygène	31,50	O^4	32	31,38
	100,00		102	100,00

» *Acide caproïque.* — Bout entre 202° et 204°, se solidifie entre — 7° et — 8°, en une masse cristalline dont l'aspect est exactement le même que celui du composé précédent. Les cristaux sont un peu moins durs. Sa densité est de 0,933 à 23°.

» L'éther méthylique, dont la densité est de 0,889 à 19°, bout entre 151° et 152°.

» L'éther éthylique bout entre 167° et 168°. Sa densité est de 0,878 à 19°.

» Le sel de chaux $(C^{12}H^{11}CaO^4)^2 + H^2O^2$ affecte la forme de lamelles nacrées; il présente la plus grande ressemblance avec le sel précédent. Ses propriétés sont semblables.

» $0^{gr},747$ de ce sel ont perdu, à 100°, $0^{gr},048$, soit 6,42 pour 100; le calcul donne 6,25.

» Le même poids de ce sel, traité par l'acide sulfurique, a laissé un résidu de sulfate de chaux pesant $0^{gr},352$, soit 47,13 pour 100; le calcul donne 47,28.

» La combustion de cet acide, dans un courant d'oxygène, a donné les résultats suivants :

» 0,412 de matière ont donné 0,388 d'eau et 0,935 d'acide carbonique, d'où l'on conclut, pour la composition en centièmes :

		Théorie.		
Carbone	61,89	C^{12} ...	72	62,07
Hydrogène	10,45	H^{12} ...	12	10,34
Oxygène	27,66	O^4 ...	32	27,59
	100,00		116	100,00

» *Acide œnanthylique.* — Bout entre 221° et 223°. Se solidifie entre — 13° et — 14°. Offre l'aspect d'une masse de feuillets brillants et nacrés. A la température ordinaire, son odeur est graisseuse et rappelle un peu celle de la sueur.

» Sa densité a été trouvée de 0,924 à 21°.

» L'éther méthylique bout entre 172°,5 et 173°,5. Sa densité est de 0,889 à 18°.

» L'éther éthylique bout entre 187° et 188°. Sa densité est de 0,877 à 16°,5.

» Le sel de chaux $(C^{14}H^{13}CaO^4)^2 + H^2O^2$ affecte la forme de lamelles nacrées d'un très bel aspect, plus solubles à chaud qu'à froid, qui perdent toute leur eau à 100°.

» $0^{gr},474$ de ce sel, ont perdu, à 100°, $0^{gr},026$, soit 5,48 pour 100; le calcul donne 5,69

» Le même poids de ce sel, traité par l'acide sulfurique, laisse par la calcination un résidu de sulfate de chaux pesant 0,217, soit 45,78 pour 100; le calcul donne 45,63.

» La combustion de cet acide a donné les résultats suivants :

» 0,365 de matière ont donné 0,349 d'eau et 0,865 d'acide carbonique, d'où l'on déduit, pour la composition en centièmes :

			Théorie.	
Carbone	64,62	C^{14}...	84	64,61
Hydrogène	10,61	H^{14}...	14	10,76
Oxygène	24,77	O^4....	32	24,63
	100,00		100	100,00

» L'acide œnanthylique, traité par le brome à 100° dans le rapport de $C^{14}H^{14}O^4$ à Br^2, est complètement attaqué par ce corps au bout de vingt-quatre heures de chauffe.

» L'acide monobromé $C^{14}H^{13}BrO^4$, qui prend naissance dans ces circonstances, étant dissous dans trois fois son volume d'alcool ammoniacal, puis saturé d'ammoniaque à la température ordinaire, fournit, quand on l'abandonne à cette température dans des vases bouchés, de beaux cristaux dont la formation est accompagnée de celle du bromhydrate d'ammoniaque. La matière, étant jetée sur un filtre et lavée à l'eau à plusieurs reprises, laisse un résidu cristallin. Ce dernier, qui est peu soluble dans l'eau, même bouillante, se dépose d'une dissolution saturée à l'ébullition, par un refroidissement lent, sous la forme de lamelles nacrées qui présentent la plus parfaite ressemblance avec la leucine, dont elle est l'homologue immédiatement supérieur.

» Ce composé n'est autre, en effet, que l'acide amido-œnanthylique $C^{14}H^{13}(AzH^2)O^4$, dont la formation, analogue à celle de la leucine et du glycocolle, s'explique avec la plus grande facilité.

» Soumis à l'action de la chaleur, il se sublime sans fondre, en donnant une matière blanche cristalline. Cet acide amidé donne, avec l'acide chlorhydrique, un sel très soluble, qui se dépose en très beaux cristaux par une évaporation lente.

» Avec l'acide azotique, il forme un sel beaucoup moins soluble, qui se sépare de ses dissolutions sous la forme de longues aiguilles incolores douées de beaucoup d'éclat.

» L'acide sulfurique donne un sel acide très déliquescent et un sel neutre qui se sépare de sa dissolution en très beaux cristaux.

» L'acide acétique forme avec cet acide un sel cristallisable en lames transparentes qui possèdent beaucoup d'éclat.

» *Acide caprylique.* — Bout entre 239° et 241°. Se solidifie entre + 7° et + 8°. Offre à l'état solide le même aspect que les acides précédents. Il est un peu moins dur qu'eux. Sa consistance rappelle celle de l'acide stéarique. Son odeur est purement graisseuse. Sa densité a été trouvée de 0,923 à 17°. L'éther méthylique bout entre 192° et 194°. Il se solidifie entre — 40° et — 41° et se prend en une masse formée de grandes lames transparentes d'un très bel aspect. Sa densité est de 0,887 à 18°. L'éther éthylique bout entre 206° et 208°; il se solidifie entre — 47° et — 48° et se prend en une masse de grandes lames qui présentent la plus grande ressemblance avec le composé précédent. Sa densité est de 0,878 à 17°.

» Le sel de chaux $(C^{16}H^{15}CaO^4)^2 + H^2O^2$, qui est plus soluble à chaud qu'à froid, l'est toutefois très peu, même à 100°. Il se dépose par un refroidissement lent en lamelles très fines, de quelques millimètres de longueur et d'un bel aspect nacré.

» $0^{gr},521$ de ce sel ont perdu, à 100^{o}, $0^{gr},028$, soit 5,36 pour 100. Le calcul donne 5,23. Ce même poids, traité par l'acide sulfurique, laisse par la calcination un résidu de sulfate de chaux pesant $0^{gr},205$, soit 39,42 pour 100; le calcul donne 39,53.

» *Analyse de l'acide.* — $0^{gr},385$ ont donné $0^{gr},375$ d'eau et $0^{gr},938$ d'acide carbonique; d'où l'on conclut pour la composition en centièmes:

			Théorie.	
Carbone..................	66,44	C^{16}...	96	66,66
Hydrogène...............	10,82	H^{16}...	16	11,11
Oxygène.................	22,74	O^{4}...	32	22,23
	100,00		144	100,00

» Le brome agit sur cet acide comme sur le précédent et donne un acide bromé

$$C^{16}H^{15}BrO^{4},$$

qui, traité par l'ammoniaque, se change à son tour en un acide amidé

$$C^{16}H^{16}(AzH^{2})O^{4},$$

qui est le second homologue supérieur de la leucine. Ce produit, qui se dépose par un refroidissement lent d'une dissolution saturée sous forme de lamelles blanches, forme avec les acides chlorhydrique, azotique, sulfurique, acétique de très belles combinaisons cristallisées, qui présentent la plus parfaite ressemblance avec celles que produit l'acide amido-œnanthylique. Il forme avec l'acide tartrique un sel acide très bien cristallisé.

» Il résulte des faits que nous avons exposés dans cette Note que l'un ou plusieurs des acides gras à molécule élevée, tels qu'on les obtient par la saponification directe des corps gras neutres, très probablement l'acide oléique, se dédoublent sous l'influence de la chaleur en une série d'acides homologues à poids atomique moins élevé, qui tous appartiennent à la série normale, et en hydrocarbures saturés, qui s'y rattachent d'une manière si étroite. On sait, par un travail de M. Fremy, publié dans les *Annales de Chimie et de Physique*, et par des recherches plus récentes de M. Berthelot, publiées dans ce même Recueil, que l'acide oléique, soit sous l'influence de la chaleur seule, soit par l'action combinée de cet agent et des bases alcalines, donne, en outre, naissance à des hydrocarbures appartenant à la série dont le gaz oléfiant occupe la tête et que nous avons retrouvés, de notre côté, mélangés aux hydrocarbures saturés dans les hydrocarbures bruts que nous a remis M. Laurent.

» Nous ne doutons pas que ce dernier, à qui nous sommes heureux d'adresser ici nos sincères remercîments, ne mette à notre disposition des produits provenant d'une plus parfaite condensation, parmi lesquels nous espérons trouver l'acide acétique ou tout au moins l'acide propionique, ce qui compléterait la série. »

CHIMIE. — *Réponse aux remarques de M.* Berthelot *sur ma Note concernant l'hydrate de chloral;* par M. **Ad. Wurtz.**

« M. Berthelot a présenté dans la dernière séance quelques remarques au sujet des conclusions que j'ai tirées de ce fait que la vapeur de chloral anhydre et la vapeur d'eau peuvent se rencontrer dans une enceinte maintenue à une température constante sans donner lieu à un dégagement sensible de chaleur. Mon savant confrère estime que l'appareil que j'ai employé est impropre à démontrer le dégagement d'une faible quantité de chaleur par la raison que « la masse des enceintes et celle des bains liquides ou » gazeux qui maintiennent ces enceintes à une température fixe absorbent » toute la chaleur dégagée et rétablissent aussitôt l'équilibre de tempéra» ture ». Cette supposition ne me paraît pas admissible, car je comprendrais difficilement qne le mélange de vapeurs qui afflue sans cesse dans le réservoir, et qui, d'après M. Berthelot, doit y dégager de la chaleur, cédât continuellement cette chaleur à l'enceinte et pas au thermomètre qui est plongé au milieu.

» Ce thermomètre perdrait-il incessamment et instantanément par le rayonnement la chaleur communiquée par contact? Je ne le pense pas, car celle-ci serait sans cesse restituée par le mélange de vapeurs qui affluent, de telle sorte que l'instrument devrait accuser, pendant toute la durée de l'expérience, une certaine élévation de température. Au reste, j'ai pu constater, dans le cours de mes expériences, la sensibilité de l'appareil employé, par deux circonstances que j'ai mentionnées dans ma première Note : il suffit que le chloral renferme une trace d'acide chlorhydrique pour que le thermomètre sensible que j'ai employé accuse immédiatement une élévation de température; il suffit qu'une goutte de chloral hydraté se condense dans la boule, pour qu'il accuse immédiatement un abaissement de température.

» Pour donner une idée des écarts de température auxquels peuvent donner lieu deux gaz qui se combinent réellement dans l'enceinte de l'appareil que j'ai employé, je citerai l'expérience suivante : j'ai fait rencontrer le bioxyde d'azote et l'oxygène secs, et autant que possible à volumes égaux, sous la pression de 760^{mm}; la température de l'enceinte étant à $62^{\circ},4$, le thermomètre s'est élevé à 91° dans l'espace de quatre minutes. Je sais bien qu'il s'agit ici du bioxyde d'azote, dont la chaleur de combustion est relativement considérable; mais qu'on veuille bien remarquer que l'élévation a été de près de 30° et qu'on eût pu constater facilement une élévation cent

fois moindre. Dans une seconde expérience, j'ai fait arriver dans l'enceinte chauffée à 62°, 2 du bioxyde d'azote avec un très grand excès d'oxygène, de telle sorte que la vapeur diluée dans l'excès de ce gaz ne présentât qu'une faible teinte orangée. Dans ce cas, l'élévation de température a été de 6°, 8.

» Je me propose de faire d'autres vérifications de ce genre. Un mot seulement, en terminant, sur l'observation que M. Berthelot a présentée à la fin de sa Note, où il dit que la combinaison entre la vapeur d'eau et la vapeur de chloral n'est pas instantanée.

» Si je ne me trompe, il appuie cette opinion sur ce fait d'ailleurs exact : que le chloral anhydre tombe d'abord au fond de l'eau et ne s'y combine pas immédiatement. On peut constater qu'il s'y combine *sur-le-champ* lorsqu'on agite vivement : il faut bien que les deux corps soient mêlés, pour qu'ils puissent réagir. Mais il s'agit ici de corps liquides, et non de vapeurs qui se mêlent immédiatement et qui devraient au moins céder au thermomètre une portion de la chaleur de combinaison. Au surplus, je ne veux pas trop contredire mon savant confrère lorsqu'il dit que ces vapeurs ne se combinent pas instantanément, mon opinion étant qu'elles ne se combinent pas du tout ([1]). »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la production d'électricité par les Raies.* Note de M. Ch. Robin.

« En 1865, j'ai démontré que l'appareil électrique de la queue des Raies (que j'avais fait connaître anatomiquement en 1846) fonctionnait comme celui des Torpilles et des Gymnotes; qu'il n'y avait aucunes différences entre ces animaux à cet égard, autres que celles, d'ordre secondaire, qui, d'une espèce à l'autre, tiennent à la situation et au volume de l'appareil. L'emploi du galvanomètre et des grenouilles galvanoscopiques ne laisse aucun doute sur ce point ([2]). Quelques mois plus tard, les expériences de Matteucci ont confirmé les observations que j'avais faites ([3]).

» Récemment, j'ai vérifié de nouveau l'exactitude de mes premières ob-

---

([1]) Voir *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 8.

([2]) Ch. Robin, *Mémoire sur la démonstration expérimentale de la production d'électricité par un appareil propre aux poissons du genre des Raies* (*Comptes rendus*, 1865, t. LXI, p. 160 et 239; et *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1865, p. 507 et 577 avec planches).

([3]) Matteucci, *Sur l'électricité de la Torpille* (*Comptes rendus*, 1865, t. LXI, p. 629). Sur ce que dit Matteucci, voir la p. 240 du t. LXI des *Comptes rendus*.

servations, en usant des mêmes procédés. Je l'ai fait encore dans les viviers-laboratoires construits à Concarneau d'après les plans et les rapports écrits de MM. Coste et Gerbe, laboratoires pour l'établissement desquels l'État a dépensé des sommes qui ne s'élèvent pas à moins de 55000 francs. Grâce au garde-côte de l'État mis à ma disposition et à celle de MM. Pouchet, Cadiat et autres observateurs, par M. le Ministre de la Marine Jauréguiberry, j'ai pu faire pêcher en nombre les Raies nécessaires à ces études. Dans les viviers touchant aux laboratoires, changeant d'eau continûment à l'aide de vannes mobiles, les poissons étaient conservés vivants et tirés de là dans les meilleures conditions de vitalité pour être soumis aux observations et expériences voulues.

» Aux procédés sus-indiqués jusqu'alors employés pour étudier les décharges des appareils électriques, j'ai pu, dans les circonstances précédentes, essayer, d'après les indications de M. Marey, le procédé dont ce savant s'est servi pour ses observations sur les Torpilles [Marey, *Sur les caractères des décharges électriques des Torpilles* (*Comptes rendus,* 1877, t. LXXXIV, p. 190)]. Ce caractère est tiré du son que chaque décharge fait rendre au téléphone. Le téléphone employé est celui que construit M. Breguet, d'après le modèle de Bell.

» La plaque métallique terminant l'un des fils de cet instrument est placée sur la queue de la Raie, près de ses deux nageoires caudales; l'autre plaque est placée sur le corps ou à la base de la queue, ou au niveau du point où une portion de l'appareil électrique, cessant d'être sous-cutané, est entourée par les muscles de la base de la queue. Le téléphone même est appliqué contre l'oreille de l'observateur. Sur les grosses Raies bien vivantes, convenablement maintenues sur une grande glace reposant sur une table, chaque décharge fait entendre un son strident d'un timbre sourd particulier, tel que M. Marey l'indique dans le travail cité plus haut [1]. Mais, sur les Raies, le petit volume relatif de l'appareil fait que le son a peu d'intensité. On peut en donner une idée exacte en disant qu'il a environ le quart seulement de l'intensité du son rendu par le même téléphone sous l'influence de la décharge de jeunes Torpilles que j'observais en même temps, et dont le corps n'avait pas une largeur plus grande que celle de la paume de la main. »

---

[1] A ce que dit M. Marey du caractère de la décharge des Torpilles (p. 191 de son Mémoire sus-indiqué), comparer la décharge de l'appareil des Raies, étudiée à l'aide des grenouilles galvanoscopiques (*Comptes rendus,* t. LXI, p. 240).

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse du 19 juillet dernier, observée à Marseille.* Note de M. J. Janssen.

« L'observation des éclipses partielles est considérée depuis longtemps comme présentant peu d'intérêt pour l'Astronomie de position. La difficulté de prendre des mesures micrométriques précises sur le Soleil, celle de déterminer avec exactitude l'instant des contacts, sont les principaux motifs de ce discrédit.

» Il me paraît que l'application des nouvelles méthodes dont les Sciences physiques ont enrichi l'Astronomie est appelée à changer complètement cette situation.

» Aujourd'hui, j'entretiendrai en particulier l'Académie des services que nos nouvelles méthodes de photographie céleste peuvent rendre en ces circonstances. Tout d'abord, je dirai que l'observation des contacts peut être obtenue photographiquement avec précision par le *révolver*. En effet, un instrument de ce genre, donnant une douzaine d'images solaires de $0^m,06$ à $0^m,10$ de diamètre, prises à une seconde d'intervalle, conduirait très sûrement et très simplement au résultat. Par l'observation optique, ces contacts ne peuvent être observés avec précision, en raison de la faible déformation du disque solaire au moment où celui de la Lune, qui est de même ordre de grandeur, l'entame à peine. Avec le révolver, on obtient une série d'épreuves dont plusieurs se rapportent à ce moment critique. Ces épreuves peuvent être examinées à loisir, et l'astronome peut se déterminer avec toute sécurité sur l'instant du contact. Mais remarquons, en outre, que ces épreuves photographiques se prêtent également à des mesures sur les progrès des mouvements relatifs des deux astres en rapport avec la marche du temps, et qu'on peut encore parvenir par cette nouvelle voie, qui est même la plus sûre, à cette même détermination.

» A ces épreuves on pourra joindre, si la lunette photographique employée donne des images suffisamment parfaites pour se prêter à des mesures micrométriques, on pourra joindre, dis-je, pendant la durée de l'éclipse, des images du phénomène prises à des instants déterminés. La mesure de ces images conduira également, quoique d'une manière moins facile, à fixer la position respective des deux astres pour des instants déterminés.

» Or il y a lieu de remarquer l'importance de cette application. Jusqu'ici

on n'a utilisé que les éclipses totales ou annulaires; mais l'observation des éclipses partielles, qui sont beaucoup plus nombreuses, permettra de tripler, sans doute, les occasions de perfectionner, à l'aide de ces phénomènes, les Tables astronomiques.

» L'Astronomie de position ne sera pas seule à recevoir un utile concours des nouvelles méthodes d'observation. Les éclipses partielles peuvent être étudiées, avec fruit, au point de vue physique, par l'analyse spectrale et la Photographie.

» Déjà en 1863 ([1]), je signalais les applications du spectroscope en ces circonstances pour la question de l'atmosphère lunaire. Aujourd'hui, je dirai quelques mots de celles que nous offre la Photographie pour le même objet.

» On sait qu'on obtient actuellement par la Photographie les granulations de la surface solaire. Supposons donc qu'on ait pris une large épreuve d'éclipse partielle où cette granulation soit bien visible. Si le globe lunaire est absolument dépouillé de toute couche gazeuse, la granulation solaire conservera ses formes et son aspect jusqu'au bord occultant lunaire. Si, au contraire, une couche gazeuse de quelque importance se trouve interposée, elle agira dans les conditions les plus favorables pour produire des déformations par réfraction. L'existence et la valeur de ces déformations des éléments granulaires au bord occultant de la Lune deviendront dans ces circonstances des criteriums très sûrs de la présence et de la densité de cette atmosphère.

» Il est encore une question que nos grandes photographies solaires peuvent permettre de résoudre très simplement : je veux parler de celle qui concerne la hauteur des montagnes lunaires situées au bord du limbe de cet astre, c'est-à-dire des montagnes qui occupent une région où les mesures, par les procédés actuels, sont les plus difficiles et les plus incertaines. En effet, la photographie du bord solaire échancré par la Lune nous donne le relief de tous les accidents de terrain de notre satellite qui se projettent sur le Soleil. La mesure de ces reliefs s'obtient de la manière la plus simple et la plus sûre en comparant micrométriquement leur grandeur à celle du disque solaire. On en déduit ensuite l'angle sous lequel ils sont vus de la Terre, et par suite leur grandeur réelle. Il faut seulement remarquer qu'on n'obtiendra ainsi la hauteur d'une montagne que si le sommet de celle-ci se projette sur le Soleil au moment de l'ob-

([1]) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 962.

servation. Il sera donc nécessaire de déterminer, par la libration, quels sont les cirques du globe lunaire qui se projetaient sur le ciel suivant leur vraie grandeur au moment où les photographies ont été prises.

» Je n'insisterai pas davantage, pour le moment, sur ces applications nouvelles; je dirai seulement à l'Académie quelques mots sur l'observation de l'éclipse partielle du 19 juillet dernier, que nous avons faite à Marseille et qui avait précisément pour but d'étudier quelques-unes des applications que je viens de signaler.

» A Marseille, nous avons été favorisés par un ciel extrêmement beau, tandis qu'à Paris le ciel est resté couvert pendant toute la durée du phénomène.

» J'ai observé l'heure des contacts avec un chronomètre comparé, une demi-heure avant l'éclipse, avec les instruments de l'Observatoire. Le dernier contact a été bien obtenu. Je rendrai bientôt compte de cette observation. Nous avons pris des photographies solaires de $0^{m},30$ de diamètre. Ces photographies, sur lesquelles on voit les granulations, n'accusent pas de différences sensibles sur le bord de la Lune; mais elles montrent très nettement les accidents du contour lunaire, et permettront, par des mesures micrométriques, d'obtenir la hauteur des reliefs de cette partie du globe de notre satellite.

» J'aurai donc à revenir sur les résultats de cette observation; mais je tiens à dire dès maintenant combien M. Stephan, Correspondant de l'Académie, directeur de l'Observatoire, nous a bien accueillis. J'ai visité en détail avec le plus grand intérêt ce bel établissement, fondé par Le Verrier, développé par M. Stephan et qui possède actuellement d'excellents instruments; mais je dois, au nom de la Science, exprimer le vœu que le budget de cet Observatoire, actuellement beaucoup trop modique, soit notablement augmenté, et que M. Stephan puisse s'entourer d'un personnel qui permette l'utilisation complète des instruments et des conditions favorables de ce ciel méridional. Je crois néanmoins qu'il y a lieu de féliciter la ville de Marseille des sacrifices très honorables qu'elle a déjà faits pour l'Observatoire qu'elle possède. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Deuxième et dernière remarque sur les Communications de M.* Bouquet de la Grye [1], *concernant les ondes atmosphériques.* Note de M. **A. Ledieu.**

« J'espère, en quelques lignes, pouvoir compléter les preuves de ma Note du 21 juillet et établir d'une manière définitive la réserve qu'imposent les documents fondamentaux du Mémoire de M. Bouquet de la Grye.

» Je n'ai pas à revenir sur ce que j'ai déjà dit de l'onde solaire annuelle, constatée par l'habile ingénieur : quand bien même ses données seraient exactes, il lui resterait à s'entendre, pour l'existence de cette onde, avec MM. Buys-Ballot et Borius, dont les travaux ne fournissent aucune loi nette afférente à la marche annuelle de la pression atmosphérique. Une objection analogue surgit pour l'onde lunaire *mensuelle*, dépendant de l'âge de la Lune, qu'a trouvée aussi M. Bouquet de la Grye : il aurait à la faire concorder avec l'onde de même espèce que préconise M. Marchand *et que*, soit dit en passant, *je n'ai nullement rangée parmi les ondes diurnes.*

» La question, en somme, ne gît pas dans ces détails, mais bien dans le manque de précision des éléments du problème. En d'autres termes, je maintiens fermement mon opinion sur le rôle effacé qui, pour les relevés délicats, me semble le partage, non pas de l'observatoire maritime de Brest, mais de l'établissement du Marégraphe, d'où ont été extraits lesdits éléments. Les braves gens successivement attachés à cet établissement n'ont pu faire l'impossible; les instruments en usage suffisent au rôle modeste qu'ils avaient été jusqu'ici appelés à remplir, mais on ne saurait en tirer des données assez rigoureuses pour mettre en évidence les ondes atmosphériques.

» Afin d'édifier complètement le lecteur sur ce point, il me faut prévenir que l'observation de 9^h du soir est faite en ville, sur un anéroïde que l'agent du Marégraphe emporte et rapporte avec lui.

» Donc l'approximation moyenne de $0^{mm},5$, que j'ai concédée dans ma dernière Note pour les hauteurs barométriques prises par cet agent, est très généreuse, et jusqu'ici la marine, avec juste raison, n'a pas eu à se préoccuper d'une plus grande exactitude, eu égard, je le répète, au but du modeste Marégraphe.

[1] *Comptes rendus,* séances du 30 juin et du 28 juillet 1879.

» Mais cette approximation de $0^{mm},5$ en colonne de mercure correspond à 7^{mm} en hauteur d'eau. Par suite, peut-on, avec la meilleure bonne volonté, accorder quelque confiance à l'existence d'ondes dont l'amplitude est comprise entre 6^{mm} et 40^{mm}, alors que les ordonnées de ces ondes sont erronées de zéro à 7^{mm}, en plus ou en moins, sans compter qu'elles englobent l'influence, généralement prépondérante, des oscillations irrégulières du baromètre.

» Je n'insisterai pas sur la question des vents : des éléments de l'espèce dignes d'entrer dans des équations *sérieuses* ne peuvent se constater physiologiquement même par les plus fins timoniers, principalement dans les localités accidentées, comme Brest et ses alentours, où le vent tourbillonne partout. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la section de Médecine et Chirurgie, en remplacement de feu M. *Lebert*, de Lausanne.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 29,

M. Palasciano obtient	22	suffrages,
M. Hannover »	6	»
M. Ludwig »	1	»

M. **Palasciano**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux Membres, qui seront chargés de la vérification des comptes.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 24, MM. **Chevreul** et **Rolland** obtiennent l'unanimité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE. — *Sur quelques propriétés des formes quadratiques.* Note de M. **Poincaré**.

(Commissaires : MM. Bertrand, Hermite, Puiseux.)

« Les principaux problèmes relatifs aux formes quadratiques se ramènent comme on le sait, à un seul :

» *Reconnaître si deux formes données sont équivalentes, et par quel moyen on peut passer de l'une à l'autre.*

» Ce problème est résolu depuis longtemps; des opérations assez simples permettent de passer d'une forme quelconque à une forme équivalente, appelée *réduite*, et rien n'est plus facile ensuite que de reconnaître si deux formes réduites sont équivalentes.

» J'apporte aujourd'hui une nouvelle solution de ce problème général, solution destinée, non pas à remplacer l'ancienne, qui conduit à des calculs moins longs et plus simples, mais à appeler l'attention sur certaines propriétés des formes quadratiques et des nombres idéaux correspondants. Je résumerai en quelques mots les principaux résultats obtenus dans ce travail. Tous les théorèmes qui y sont démontrés reposent sur une notion nouvelle, celle des nombres corrélatifs.

» A chaque nombre idéal (ou, si l'on veut, à chaque forme) correspond un nombre complexe existant, que j'appelle son *nombre corrélatif*.

» Il y a une infinité de systèmes de nombres corrélatifs, mais ces systèmes peuvent se diviser en un nombre restreint de classes. On verra que, dans ce travail, j'ai envisagé cinq classes de nombres corrélatifs, trois pour les formes définies, deux pour les formes indéfinies; mais les mêmes principes auraient permis d'en former bien davantage.

» Dans chaque classe, il y a une infinité de systèmes de nombres corrélatifs, et chacun de ces systèmes est défini par un paramètre K qui peut croître indéfiniment, mais qui doit rester entier positif.

» Voici quelles sont les principales propriétés des nombres corrélatifs; va sans dire que le système est supposé déterminé une fois pour toutes :

» 1° Les nombres corrélatifs peuvent se calculer à l'aide d'intégrales définies.

» 2° Tout nombre complexe existant a pour corrélatif tantôt lui-même, tantôt son module (selon qu'il s'agit d'une classe ou d'une autre classe de corrélatifs).

» 3° Le rapport de deux nombres idéaux de même classe, ou son module (suivant la classe de corrélatifs choisie), est égal au rapport de leurs corrélatifs.

» 4° La limite du corrélatif d'un nombre idéal donné, quand le paramètre K tend vers l'infini, est celui des multiples existants de ce nombre idéal dont le module est le plus petit, ou son module.

» Ces propriétés permettent de résoudre les principaux problèmes relatifs aux formes quadratiques.

» A l'aide de la seconde, on peut résoudre l'équation

$$a = x^2 - Dy^2,$$

où a est un nombre entier donné.

» A l'aide de la troisième, on reconnaîtra si deux formes données sont équivalentes.

» Enfin, à l'aide de la quatrième, on détermine quel est le plus petit nombre qui peut être représenté par une forme donnée, et l'on peut trouver, par conséquent, la forme réduite d'une forme donnée.

» Cette théorie se rattache directement à celle des fonctions elliptiques, et la même méthode qui a permis de calculer les nombres corrélatifs par des intégrales définies permet d'exprimer également, à l'aide d'une intégrale définie, les fonctions doublement périodiques.

» Le calcul de ces intégrales est assez long; mais peut-être pourra-t-on le simplifier, et arriver assez vite à une approximation suffisante pour reconnaître, par exemple, si le nombre corrélatif peut être un nombre complexe entier, et, dans le cas où cela serait possible, quel pourrait être ce nombre complexe.

» Il suffira, pour cela, de calculer l'intégrale avec une approximation d'une unité pour la partie réelle, avec une approximation égale à $\sqrt{D}$ pour la partie imaginaire. »

M. G. Clère adresse une Note intitulée : « Principes d'Hydrodynamique, et applications de ces principes ».

(Commissaires : MM. Morin, Phillips, Tresca.)

M. Romanet du Caillaud adresse une Note relative à la formation de l'azotite d'éthyle (éther azoteux) dans les vins.

(Renvoi à l'examen de M. Fremy.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, deux exemplaires du « Compte rendu de la statistique médicale de l'armée, en 1877 », qui lui sont offerts par M. le Ministre de la Guerre.

M. le **Maire de Perpignan** invite l'Académie à vouloir bien se faire représenter aux fêtes qui auront lieu dans cette ville, les 20, 21 et 22 septembre, pour l'inauguration de la statue de *François Arago*, érigée par souscription nationale.

(Renvoi aux Sections d'Astronomie et de Physique.)

M. **Fremy** fait hommage à l'Académie du « Compte rendu de la 7e session de l'Association française pour l'avancement des Sciences, tenue à Paris en 1878 ».

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une Thèse de M. *Trouet*, soutenue à l'École supérieure de Pharmacie de Paris, et portant pour titre : « De l'introduction et de l'acclimatation des quinquinas à l'île de la Réunion ». Cette Thèse est présentée à l'Académie par M. Chatin.

M. le Général **Morin**, à l'occasion de cette présentation, demande la parole et s'exprime comme il suit :

« Dans la séance du 26 mars 1866, M. Decaisne, en communiquant des renseignements relatifs à l'introduction et à la culture des arbres à quinquina à Java et dans l'Inde, avait exprimé le vœu que le Gouvernement français imitât les efforts de l'Angleterre et de la Hollande.

» En attendant que ce vœu de notre savant confrère fût réalisé, je lui proposai, séance tenante, de recourir à l'initiative privée, en envoyant de suite à l'île de la Réunion les graines qu'il venait de recevoir de M. le Dr Hooker, directeur des jardins royaux de Kew. Cette offre fut acceptée, et les graines envoyées par nous furent adressées à M. le Dr Vinson et à mon fils, habitants de la Réunion, par la malle qui partait quelques jours après.

» Le 19 juin de la même année 1866, on m'envoyait de l'île de la Réunion les deux jeunes pousses de Cinchona que je présente à l'Académie.

» Grâce à la persévérance du Dr Vinson et des Pères du Saint-Esprit, il y a aujourd'hui dans la colonie 5000 pieds de Cinchona de 1m à 6m de hauteur, et 25 000 boutures bonnes à transplanter. Ce résultat, dû à l'initiative privée, n'a rien coûté à l'État. »

PHYSIQUE. — *Distillation des liquides sous l'influence de l'électricité statique.* Deuxième Note de M. D. GERNEZ.

« Les expériences suivantes permettent de pénétrer plus avant dans l'étude de cette influence :

» 1° Supposons que, dans les appareils que j'ai décrits, séchés préalablement, on introduise de l'eau distillée, à la partie inférieure des tubes seulement et sans mouiller leurs parois internes au-dessus de la surface liquide, puis que l'on fasse passer la décharge à la manière ordinaire; on constate que, peu à peu, dans une région voisine de la surface du liquide, la paroi se mouille sur une hauteur de quelques millimètres seulement, et l'on reconnaît que, tant que cette région mouillée ne s'étend pas sans discontinuité d'une surface liquide à l'autre, il n'y a pas de distillation facilement appréciable.

» 2° Si l'on couvre la surface des tubes, qui continue la paroi baignée de liquide, d'une couche mince d'une substance qui ne permette pas au liquide de mouiller la paroi, telle que la stéarine, la paraffine, etc., dans le cas où l'on opère sur l'eau distillée, on reconnaît que la distillation, considérablement ralentie, peut être tout à fait supprimée; elle se manifeste de nouveau, au contraire, si l'on dissout la substance et qu'on lave les parois jusqu'à ce qu'elles soient mouillées par le liquide.

» 3° Il résulte de ce qui précède que le liquide ne peut passer d'une région de l'appareil à l'autre, qu'autant qu'il peut mouiller la portion de paroi qui les sépare : le phénomène est donc surtout un transport de liquide, produit le long des parois sous l'influence de l'arrivée de l'électricité positive. On peut s'assurer de l'exactitude de cette interprétation, en soumettant à l'expérience des liquides convenablement choisis. Avec de l'eau distillée, si l'on fait usage d'appareils très propres, ou, plus facilement, avec de l'eau distillée additionnée de 20 à 50 pour 100 d'alcool, on voit naître, de la surface du liquide positif, de nombreux filets liquides très déliés, qui s'élèvent vers le liquide négatif, en formant une multitude de petits courants qui ne laissent aucun doute sur le chemin suivi par le liquide sous l'influence de l'électricité.

» 4° On peut se demander si, indépendamment de ce phénomène de transport du liquide le long des parois, il n'y a pas entraînement de vapeurs qui, prenant naissance à la surface liquide positive, viendraient

se condenser à la surface négative? Voici comment on peut essayer de séparer les effets dus à ces deux causes. On prend une cornue de verre dont on ramollit le fond à la lampe, de manière à y souder un fil de platine; on y introduit de l'eau distillée; suivant l'axe du col de la cornue, on dispose un tube graissé extérieurement, ouvert à une extrémité, fermé à l'autre, et traversé par un fil de platine soudé. On ajuste ce tube de manière que la surface libre de l'eau qu'il contient soit à une distance de la surface du liquide de la cornue qui permette à la décharge de passer facilement. Dans ces conditions, si l'on amène l'électricité positive par le fond de la cornue, le liquide distille, mais il s'accumule dans la région comprise entre le tube et le col de la cornue. En prolongeant suffisamment l'expérience, on fait passer ainsi des quantités de liquide très grandes, tandis que le liquide contenu dans le tube négatif n'éprouve qu'une élévation de niveau extrêmement faible.

» Il résulte de ce qui précède que la distillation constatée est presque exclusivement un transport de liquide, effectué sous l'influence de l'électricité le long des parois conductrices des appareils.

» De là, l'explication d'un certain nombre de faits intéressants; je citerai seulement l'expérience suivante. Dans un tube de verre coudé, à branches très inégales, on met deux colonnes liquides, d'eau distillée, par exemple; après avoir mouillé le tube, on fait passer la décharge, et on constate le passage du liquide de la branche positive à la branche négative; vient-on à enlever une certaine quantité de liquide dans la branche négative, de manière à augmenter la distance des deux surfaces liquides entre lesquelles jaillit la décharge, on reconnaît que, toutes choses égales d'ailleurs, la quantité de liquide transportée est la même, que la distance soit $0^m,12$, $0^m,34$, $0^m,45$, $0^m,54$ et même $0^m,60$; la décharge passe facilement, même dans ce dernier cas, bien que la limite d'écartement des conducteurs entre lesquels elle se produit dans l'air soit beaucoup moindre.

» Le mécanisme du phénomène étant bien constaté, j'ai recherché comment se comportaient les divers liquides, et voici quelques-uns des résultats de cette étude.

» 1° Bien que le transport des liquides ne se produise qu'à la condition que la paroi des vases soit mouillée, je n'ai pas trouvé de relation entre les quantités des liquides entraînés, toutes choses égales d'ailleurs, et les constantes capillaires de ces liquides.

» 2° Il y a une certaine concordance entre le sens suivant lequel varie le phénomène et la conductibilité des liquides. Sans doute, la distillation n'a pas lieu si le liquide est très mauvais conducteur, comme les chlorure

et sulfure de carbone, le chloroforme et l'essence de térébenthine ; mais, lorsque la décharge passe, le transport est d'autant plus abondant que le liquide est moins bon conducteur. Ainsi, l'eau distillée additionnée d'alcool est transportée plus abondamment que l'eau pure; le transport de l'alcool du vin peut être cinq à six fois plus rapide que celui de l'eau distillée. D'un autre côté, l'addition à l'eau pure ou à l'alcool de substances qui changent la conductibilité de ces liquides a pour effet d'affaiblir très rapidement la quantité de liquide transportée : c'est ainsi qu'en ajoutant à l'eau distillée quelques gouttes d'un acide, tel que les acides sulfurique, azotique, chlorhydrique, en quantité assez faible pour que ni la densité ni la température d'ébullition n'éprouvent de modifications sensibles, on constate que la vitesse de transport de ces liquides est réduite à une fraction de sa valeur, souvent inférieure à $\frac{1}{50}$. Les alcalis, tels que la potasse, la soude ou l'ammoniaque, employés en quantités très faibles, produisent le même effet. Il en est de même des solutions salines neutres, telles que celles de sulfate de soude : par exemple, l'addition à l'eau distillée de quelques centièmes d'une solution saturée de chlorhydrate d'ammoniaque réduit la quantité de liquide distillée à moins de $\frac{1}{30}$ de sa valeur. De là, l'explication des effets différents que l'on observe dans des tubes formés de diverses espèces de verre, et qui tiennent à la dissolution, dans l'eau distillée, d'une petite quantité d'alcali, suffisante pour modifier profondément la vitesse de transport du liquide.

» 3° J'ajouterai cependant que, si l'on soumet à l'action de la décharge un mélange homogène de deux liquides, l'action de l'électricité détermine une séparation partielle des deux liquides, qui distillent en proportions qui ne sont en rapport ni avec la volatilité ni avec la conductibilité de la substance. C'est ainsi que, en opérant sur un mélange d'alcool et d'eau, on obtient par entraînement électrique un liquide moins riche en alcool que le résidu. »

MAGNÉTISME. — *Sur les courants d'Ampère et le magnétisme rémanent.* Note de M. **Trève**. (Extrait.)

« .... L'extrême mobilité des courants d'Ampère m'a conduit à reconnaître qu'il suffit de frapper quelques coups sur l'extrémité d'un barreau aimanté, avec une substance même non magnétique, pour dépolariser ses courants, et lui faire perdre, par conséquent, son aimantation.

» Si l'on prend, par exemple, un barreau de fer doux légèrement cémenté à la surface, et aimanté de manière à produire sur une boussole une

déviation de 50°, et qu'on lui donne un premier coup de maillet en bois, on constate que la boussole ne dévie plus que de 35° à 40°. En répétant les coups de maillet, on arrive bientôt à une déviation nulle (¹).

» Dès lors, il suffirait d'un choc sur un électro-aimant plein ou tubulaire, au moment où le courant cesse, pour diminuer la durée de sa désaimantation dans des proportions considérables et, par conséquent, remédier au magnétisme rémanent.... »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Densités de vapeur de quelques substances organiques bouillant à température élevée.* Note de M. L. TROOST.

« Les nombres obtenus dans la détermination des densités de vapeur ne peuvent servir à fixer l'équivalent en volume qu'autant que la vapeur sur laquelle on a opéré était dans un état comparable à celui d'un gaz parfait.

» Pour les composés de la Chimie minérale, on s'assure que cette condition est remplie en vérifiant qu'on obtient les mêmes résultats numériques à deux températures assez différentes l'une de l'autre. Pour les substances organiques à équivalent élevé et bouillant à des températures supérieures à 200°, on ne peut pas, en général, opérer à des températures suffisamment différentes et très supérieures à leur point d'ébullition sous la pression atmosphérique, car la plupart de ces substances subiraient une décomposition plus ou moins rapide.

» Pour contrôler les nombres obtenus à une température donnée et sous la pression atmosphérique, il faut avoir recours à des déterminations faites à la même température, mais sous des pressions très différentes. On sait qu'une diminution de pression détermine en général un abaissement de la température d'ébullition, de sorte qu'en opérant à basse pression on opère en réalité à une température très supérieure au point d'ébullition. Si l'on obtient sensiblement le même nombre sous des pressions très différentes, on en pourra conclure que la vapeur est comparable aux gaz parfaits et que le nombre obtenu représente bien la densité de vapeur.

» L'appareil dont je me suis servi pour ces expériences est, comme pour les expériences analogues que j'ai publiées antérieurement (²), celui de

(¹) Les mêmes coups de maillet, répétés sur l'autre extrémité de la tige, redonneront au barreau une partie de son aimantation.

(²) *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 220 (1876), et t. LXXXVI, p. 1394.

M. Dumas; le col du ballon communique avec une grande enceinte où la pression est maintenue constante et aussi faible que l'on veut.

» *Acide phtalique anhydre* $C^{16}H^{4}O^{6}$. — La densité de vapeur de cet acide, qui distille à 275°, a été prise sous des pressions très différentes (206^{mm} et 748^{mm}), à la température d'ébullition du mercure. Voici le détail de ces déterminations :

	I.	II.
Excès de poids	$-0^{gr},115$	$+0^{gr},535$
Température de la balance	13°	14°
Pression atmosphérique au moment de la pesée	$750^{mm},74$	$748^{mm},80$
Pression à la fermeture du ballon	$206^{mm},00$	$748^{mm},06$
Volume du ballon	257^{cc}	308^{cc}
Air resté (à 0° et 760^{mm})	$1^{cc},78$	$1^{cc},5$
Densité observée	5,23	5,28

» La densité calculée, correspondant à 4^{vol}, est 5,13. L'équivalent en volume de l'acide phtalique anhydre est donc 4^{vol}.

» *Résorcine* $C^{12}H^{6}O^{4}$. — La densité de vapeur de ce phénol, qui bout à 270°, a été prise dans la vapeur de mercure sous la pression atmosphérique et sous la pression de 240^{mm} :

	I.	II.
Excès de poids	$-0^{gr},137$	$+0^{gr},312$
Température de la balance	14°,4	14°
Pression atmosphérique au moment de la pesée	$746^{mm},66$	$748^{mm},3$
Pression à la fermeture du ballon	240^{mm}	$746^{mm},75$
Volume du ballon	262^{cc}	315^{cc}
Air resté (0° et 760^{mm})	$0^{cc},24$	$1^{cc},8$
Densité observée	3,807	3,89

» La densité calculée, correspondant à 4^{vol}, est 3,81. L'équivalent en volume de la résorcine donne 4^{vol}.

» *Éther éthylbenzoïque ou benzoate d'éthyle* $C^{4}H^{4}C^{14}H^{6}O^{4}$. — La densité de cet éther, qui bout à 213°, a été prise sous la pression atmosphérique et sous la pression de 141^{mm}, à la température de 261°, dans la vapeur d'éther amylbenzoïque :

	I.	II.
Excès de poids	$-0^{gr},149$	$+0^{gr},690$
Température de la balance	15°	15°
Pression atmosphérique au moment de la pesée	$748^{mm},76$	$753^{mm},13$
Pression à la fermeture du ballon	141^{mm}	$752^{mm},75$
Volume du ballon	287^{cc}	285^{cc}
Air resté	0^{cc}	0^{cc}
Densité observée	5,55	5,51

» La densité calculée est 5,2 pour 4^{vol}.

» *Éther amylbenzoïque ou benzoate d'amyle* $C^{10}H^{10}$, $C^{14}H^{6}O^{4}$. — La densité de cet éther, qui bout à 261°, a été prise sous deux pressions très différentes ($61^{mm},83$ et $749^{mm},90$), à des températures voisines de 280° :

	I.	II.
Excès de poids	$-0^{gr},233$	$+0^{gr},891$
Température de la balance	16°,9	17°,2
Pression atmosphérique au moment de la pesée	$752^{mm},95$	$749^{mm},90$
Pression à la fermeture du ballon	$61^{mm},83$	$749^{mm},93$
Température de la vapeur	275°,5	287°,5
Volume du ballon	276^{cc}	302^{cc}
Air resté	0^{cc}	0^{cc}
Densité observée	6,69	6,73

» La densité calculée est 6,65 pour 4^{vol}. L'équvalent en volume de l'éther amylbenzoïque est donc 4^{vol}. »

CHIMIE. — *Sur la densité du chlore à température élevée.* Note de M. **Ad. Lieben**, présentée par M. Wurtz.

« En poursuivant les recherches très importantes que M. Victor Meyer a entreprises sur les densités de vapeur, MM. Victor et Charles Meyer viennent d'arriver tout récemment (*Berliner Berichte*, 1879, p. 1426) à un résultat d'une portée extraordinaire. Ils trouvent qu'à une température de 1240° à 1567° la densité du chlore (par rapport à l'air) n'est plus égale à 2,45, comme on la trouve de zéro jusqu'à environ 600°, mais, au contraire, qu'elle s'abaisse jusqu'à 1,63. Ils en concluent que le poids moléculaire du chlore à cette température élevée n'est plus 71, mais 47,3. Or, ce chiffre n'étant plus un multiple par nombres entiers du poids atomique généralement accepté $Cl = 35,5$, les auteurs arrivent à la conclusion que le chlore n'est pas un élément, mais contient peut-être de l'oxygène, comme le veut l'ancienne théorie du murium, ou bien, le chlore étant un corps simple, que son atome $Cl = 35,5$ est composé lui-même d'atomes plus petits, par exemple, de $Cl = \frac{1}{3}cl = 11,83$.

» Le changement de densité de 2,45 à 1,63 et du poids moléculaire de 71 à 47,3, qui s'accomplit à température élevée, serait alors comparable, jusqu'à un certain point, au changement bien connu qu'une température élevée fait éprouver à la vapeur du soufre. Toutefois, on constate cette différence très essentielle, que ce changement de densité du soufre

gazeux peut s'expliquer par un autre groupement des atomes, tandis que pour le chlore on serait conduit à dédoubler l'atome même et à créer de nouveaux atomes plus petits, dont l'existence ne nous est révélée par aucun autre fait connu.

» Si l'on admet, avec MM. Victor et Charles Meyer, qu'aucune erreur n'ait pu se glisser dans leur expérience, et notamment que la porcelaine des vases et le platine n'aient pu mettre en liberté aucune trace de gaz dans les conditions où l'opération a eu lieu, le fait observé par les auteurs peut recevoir une interprétation tout à fait différente de celle donnée par les auteurs que je viens de mentionner. Je voudrais diriger l'attention sur ce point et provoquer de nouvelles expériences plus décisives : cette Note n'a pas d'autre but.

» Nous connaissons un nombre très considérable de composés chlorés volatils, et cependant on n'a jamais trouvé dans leurs molécules (déterminées par les densités de vapeur) une quantité de chlore plus petite que celle que nous considérons aujourd'hui comme un atome et qui pèse 35,5 fois autant qu'un atome d'hydrogène. On n'a pas rencontré davantage dans les molécules des composés chlorés des quantités de chlore qui ne fussent pas multiples de 35,5. D'autant plus grand est le nombre des combinaisons du chlore examinées, d'autant plus petite est la probabilité que la valeur que nous appelons 1^{at} ($Cl = 35,5$) puisse se dédoubler en atomes plus petits.

» Le fait intéressant observé par MM. V. et C. Meyer, que la densité du chlore par rapport à l'air diminue avec l'élévation de la température jusqu'à devenir $\frac{2}{3}$ de la densité ordinaire, peut être mis d'accord avec le poids atomique et même avec le poids moléculaire du chlore, tels qu'ils sont généralement admis. Il suffit pour cela de supposer que le chlore, à partir d'environ 700°, suit une autre loi de dilatation que les autres gaz, savoir que son coefficient de dilatation soit un peu supérieur à celui de l'oxygène, de l'azote, du gaz soufre et du gaz mercure, dont les densités ont été déterminées par MM. Meyer à des températures élevées.

» Nous savons que les gaz à haute pression ne suivent plus la loi de Mariotte et que leur compressibilité est différente de l'un à l'autre. Ainsi, sous une pression de 2790^{atm}, on ne peut pas, d'après Natterer, comprimer 2790^{vol} d'hydrogène dans un espace rempli par 1^{vol} sous la pression de 1^{atm}, mais on arrive à y comprimer seulement 1008^{vol}. S'agit-il de l'azote, le même espace ne peut contenir, sous une pression de 2790^{atm}, ni 2790^{vol} ni 1008^{vol}, mais seulement 705^{vol} d'azote. Les deux gaz ne

suivent donc pas la loi de Mariotte et montrent, en outre, une compressibilité bien différente de l'un à l'autre.

» Or nous ne savons pas exactement quels sont les coefficients de dilatation des différents gaz à des températures de 1200°-1600°. Il est possible peut-être qu'ils deviennent tous plus petits; mais, quoi qu'il en soit, il ne me semble nullement absurde de supposer que le coefficient du chlore puisse être supérieur à celui de l'azote ou de l'oxygène, tandis qu'à des températures au-dessous de 600° les coefficients de dilatation des trois gaz puissent être sensiblement égaux. La conséquence en serait que la densité du chlore par rapport à l'azote ou à l'air serait plus petite de 1200° à 1600° de ce qu'elle est de 0° à 600°.

» Il y a d'ailleurs encore une autre manière d'interpréter le fait curieux de la densité amoindrie du chlore. On peut imaginer que les molécules du chlore (Cl^2) subissent, à température très élevée, une véritable dissociation en atomes isolés. Si cette dissociation était complète, la densité du chlore deviendrait la moitié (1,23) de la densité ordinaire. Or il se peut que, dans un certain intervalle de température, la dissociation reste incomplète, de manière que des molécules se décomposent en atomes et que des atomes isolés qui se rencontrent se combinent de nouveau pour régénérer les molécules Cl^2. Il pourrait en résulter un équilibre de telle nature que la moitié des molécules fussent décomposées en atomes isolés et, par conséquent, que la densité du gaz devînt $\frac{2}{3}$ de la densité normale correspondant aux molécules Cl^2 non dissociées.

» Je reconnais très volontiers que les deux explications que je viens de donner des observations de MM. Meyer ne sont pas démontrées et peuvent donner lieu à des objections, mais elles me semblent cependant plus faciles à admettre qu'un nouveau poids atomique du chlore, qui ne s'accorde pas avec la définition même de l'atome, savoir que l'atome est la plus petite quantité d'un élément contenue dans les molécules de ses combinaisons. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la synthèse du phénolglucoside et de l'orthoformylglucoside ou hélicine.* Note de M. **A. Michael**, présentée par M. Wurtz.

« On considère généralement les glucosides comme des éthers mixtes du glucose, bien que les propriétés d'un grand nombre de ces combinaisons ne semblent pas favorables à cette hypothèse. Celle-ci tend à faire supposer que le groupe aldéhydique du glucose demeure intact dans les glucosides, et l'on sait cependant que beaucoup d'entre eux ne réduisent

ni les sels d'argent, ni les sels de cuivre. D'un autre côté, la facilité avec laquelle les glucosides sont décomposés par l'action des acides étendus bouillants n'est pas en rapport avec la grande stabilité que montrent les aldéhydes-éthers aromatiques, en présence des mêmes réactifs.

» J'ai essayé de préparer par synthèse des composés qui soient identiques ou isomériques avec les glucosides et d'examiner la manière dont ils se comportent avec les réactifs mentionnés plus haut. A cet effet, j'ai étudié l'action qu'exerce sur le phénate et sur le salicylite de potassium l'acétochlorhydrose, que M. Colley a obtenu en faisant réagir le chlorure d'acétyle sur le glucose.

» Quantités équivalentes d'acétochlorhydrose et de phénate de potassium, dissous tous deux dans l'alcool absolu, ont été mélangés à froid et le mélange a été abandonné pendant douze heures. Il s'est formé presque immédiatement un précipité de chlorure de potassium, et en même temps on a remarqué une forte odeur d'éther acétique. La solution alcoolique a laissé, après l'évaporation spontanée à l'air, une substance huileuse qu s'est solidifiée au bout de quelques heures. Ce corps a été fortement comprimé entre du papier et purifié par deux cristallisations dans une petite quantité d'eau chaude, avec addition d'un peu de charbon animal. Le produit ainsi obtenu est en longues aiguilles soyeuses, groupées concentriquement, fusibles de 171° à 172°. Soluble dans l'eau froide, il se dissout très facilement dans l'eau bouillante. Soumis à l'ébullition avec les acides sulfurique et chlorhydrique faibles, il se dédouble facilement en phénol et en glucose. Il se décompose de même facilement lorsqu'on chauffe sa solution aqueuse avec de l'émulsine à 40°, et lorsqu'on la fait bouillir avec de la potasse. On n'a pas constaté l'apparition de l'acide acétique dans ces décompositions. Sa solution aqueuse dévie le plan de polarisation vers la droite. Il se dissout à froid avec une couleur jaune dans l'acide sulfurique concentré et se décompose lorsqu'on ajoute de l'eau à cette solution.

» Séché à 100°, il renferme :

	Théorie.	Expérience.
C........................	56,25	56,62
H........................	6,25	6,35

» Ces nombres s'accordent avec la formule $C^5H^6(OC^6H^5)(OH)^4\text{-}CHO$, qui exprime la constitution de cette substance. Celle-ci est formée d'après l'équation suivante :

$$\begin{aligned} &C^5H^6Cl(OC^2H^3O)^4\text{-}CHO + C^6H^5.OK + 4C^2H^5.OH \\ &= C^5H^6(OC^6H^5)(OH)^4\text{-}CHO + KCl + 4(C^2H^3O^2.C^2H^5). \end{aligned}$$

Le composé décrit, qui présente les propriétés caractéristiques des glucosides naturels, peut être nommé *phénolglucoside*, bien que jusqu'ici on ne l'ait jamais rencontré dans la nature.

» Le fait suivant présente un plus grand intérêt : la réaction de l'acétochlorhydrose sur le salicylite de potassium donne naissance à de l'hélicine. Elle a été accomplie dans les mêmes conditions que la précédente et donne lieu, comme elle, à la formation d'éther acétique et de chlorure de potassium ; seulement, comme elle est un peu plus lente, on a laissé réagir les matières pendant trois jours avant de filtrer. L'évaporation spontanée de la solution alcoolique a laissé une substance huileuse qui ne s'est solidifiée qu'au bout de dix jours. Le produit, purifié comme le phénolglucoside, a donné à l'analyse :

	Théorie.	Expérience.
C	54,93	55,09
H	5,63	5,90

Il possède donc la composition empirique de l'hélicine, et l'étude comparative des propriétés a démontré l'identité des deux corps.

» L'orthoformylphénolglucoside est légèrement soluble dans l'eau froide, très soluble dans l'eau chaude, d'où il cristallise par le refroidissement en aiguilles blanches arborescentes. Il fond de 175° à 176°; il se solidifie par le refroidissement. Chauffé pendant quelques moments au-dessus de son point de fusion, il donne une masse jaune amorphe. Bouilli avec de l'acide sulfurique ou chlorhydrique étendu, il se dédouble facilement en glucose et en aldéhyde salicylique. L'émulsine provoque le même dédoublement à 40°. L'acide sulfurique concentré le dissout à froid en prenant une solution jaune de chrome; une goutte de cette solution déposée sur une lame de zinc et mise en contact avec une goutte d'eau a donné au point de contact une coloration rouge, due à la formation de la salicine.

» L'équation suivante représente la formation de ce composé :

$$C^5H^6Cl(O.C^2H^3O)^4\text{-}CHO + C^6H^4OK + 4C^2H^5.OH$$
$$= C^5H^6(O.C^6H^4\text{-}CHO)(OH)^4\text{-}CHO + KCl + 4(C^2H^3O^2.C^2H^5).$$

La synthèse de l'hélicine à l'aide du glucose et de l'aldéhyde salicylique est équivalente à la synthèse d'un glucoside naturel, par la raison que le premier de ces composés peut être converti en salicine par l'action de l'hydrogène naissant. En outre, elle permet d'établir la constitution de l'hélicine.

» J'ai aussi examiné la manière dont se comporte l'acétochlorhydrose

avec le composé sodé de la saligénine, composé qui est un dérivé de la salirétine, d'après les recherches de MM. Beilstein et Seelhein. J'ai obtenu dans cette réaction un corps qui paraît être le glucoside de la salirétine. L'émulsine le dédouble, en effet, en salirétine et en glucose. C'est une masse amorphe, blanche, soluble dans l'eau et peut-être identique avec un composé obtenu par M. Schützenberger.

» La réaction décrite plus haut rendra possible, selon toute apparence, la synthèse d'un grand nombre de glucosides naturels, et dans certains cas, où la constitution de ces glucosides est encore incertaine, comme pour l'acide rubérythrique ou l'arbutine, cette synthèse offrira un véritable intérêt. Je reviendrai sur cette question. J'ajoute seulement que l'acétochlorhydrose est un composé doué d'un grand pouvoir de substitution. Il agit sur la lévulose sodique avec élimination de chlorure de sodium, sur la lévulose avec dégagement de gaz chlorhydrique et d'acide acétique et formation d'une petite quantité d'une matière cristalline, qui est peut-être la dextrolévulose (sucre de canne), sur l'éther acétylacétique sodé, sur l'ammoniaque, etc., en formant des composés qui seront décrits ultérieurement. En un mot, l'acétochlorhydrose permettra sans doute de réaliser avec le radical glucosique toutes les réactions que les composés haloïdiques des alcools ont permis de réaliser avec les radicaux de ces derniers. Je me réserve l'étude de ces relations [1]. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur une combinaison de l'acide chromique avec le fluorure de potassium.* Note de M. L. VARENNE, présentée par M. Peligot.

« Par un travail publié dans les *Annales de Chimie et de Physique* (t. LII) M. Peligot établissait, il y a quelques années, l'existence de combinaisons formées par l'acide chromique avec les chlorures métalliques et prévoyait celle de combinaisons analogues formées par le même acide avec des composés binaires du même ordre que les chlorures.

» J'ai pu préparer un de ces sels, le bichromate de fluorure de potassium.

» Si l'on verse lentement de l'acide fluorhydrique dans une solution concentrée et bouillante de bichromate de potasse, contenue dans un vase de platine, de façon que l'acide soit notablement en excès, on reconnaît que la liqueur se fonce de plus en plus et finit par prendre une colo-

[1] Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz.

ration brune très marquée. On continue à évaporer très doucement le liquide jusqu'à ce que les vapeurs d'acide fluorhydrique aient à peu près complètement disparu. La solution étant ensuite abandonnée au refroidissement laisse déposer, au bout de quelques heures, de magnifiques cristaux cubiques ou octaédriques appartenant, dans tous les cas, au premier système et possédant une couleur rouge éclatante.

» Ce sel n'est pas décomposé par l'eau, à condition que celle-ci ne soit pas en très grand excès : on le purifie alors par une nouvelle cristallisation, en essorant rapidement les cristaux primitifs, les mettant dans un vase en platine, en présence de la quantité d'eau exactement nécessaire pour les dissoudre et évaporant doucement la solution.

» Ces cristaux sont très efflorescents et attaquent le verre; aussi leurs procédés de préparation et d'analyse exigent l'emploi absolu de vases en platine.

» Voici le procédé que j'ai employé pour déterminer leur composition :

» La quantité d'acide chromique est déduite du poids d'oxyde de chrome obtenu par la réduction de cet acide.

» Le potassium est dosé à l'état de sulfate de potasse.

» Le fluor se déduit par différence.

» J'ai donc pesé une quantité déterminée de la substance, voisine de 1^{gr}, que j'ai dissoute dans l'eau. Cette solution est traitée soit par l'alcool, soit par l'acide sulfureux, et l'oxyde de chrome formé est précipité par l'ammoniaque dans un vase en platine, soumis à l'ébullition, lavé, séché, calciné et pesé dans un creuset de platine.

» La liqueur dans laquelle l'oxyde de chrome a été précipité donne après filtration, évaporation à siccité, traitement du résidu par l'acide sulfurique et calcination, le sulfate de potasse d'où l'on déduit le poids de potassium.

» Voici le résultat d'un certain nombre d'analyses :

Oxyde de chrome.

Moyenne de quatre analyses.................	63,32
Calcul..................................	63,40

Potassium.

Moyenne de trois analyses..................	24,49
Calcul..................................	24,60

» Il ressort évidemment des résultats précédents que le composé soumis à l'analyse a pour formule

$$KFl, 2CrO^3.$$

» Envisagé au point de vue typique, ce composé peut être considéré comme le sel de potassium de la monofluorhydrine chromique, analogue au sel correspondant de la monochlorhydrine chromique.

» Le composé qui fait l'objet de cette Communication diffère du chromate de chlorure correspondant par les caractères suivants :

» 1° Il n'est décomposable par l'eau que si celle-ci est en très grand excès;

» 2° Traité par l'acide sulfurique, il ne donne pas l'acide fluochromique ou difluorhydrine chromique, mais il laisse dégager de l'acide fluorhydrique, et de l'acide chromique est mis en liberté.

» Il est décomposé par les alcalis en fluorure de potassium et chromate alcalin : il présente d'ailleurs à la fois les réactions générales des fluorures et des chromates [1]. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la production d'oxydes métalliques cristallisés par le cyanure de potassium*. Note de M. L. VARENNE, présentée par M. Peligot.

« Dans une série d'expériences que j'ai entreprises au sujet des acides métalliques, j'ai été amené à étudier l'action du cyanure de potassium sur les sels de certains métaux.

» Un sel d'étain au minimum, traité par le cyanure de potassium, laisse précipiter de l'oxyde stanneux qui, par une ébullition prolongée (deux ou trois jours) avec le cyanure de potassium, se transforme en oxyde cristallisé; en même temps, une très faible quantité d'oxyde stanneux se transforme en oxyde stannique qui se dissout dans l'alcali provenant du carbonate de potasse auquel le cyanure de potassium a donné naissance par ébullition.

» L'oxyde d'étain cristallisé, qui a ainsi pris naissance, est séparé par décantation de la liqueur alcaline, lavé à plusieurs reprises et soumis à l'ébullition avec de l'eau distillée pendant quelques heures, pour le débarrasser complètement de toute substance alcaline, puis desséché entre des doubles de papier buvard ou sur de la porcelaine dégourdie.

[1] Le travail qui fait l'objet de cette Note a été exécuté au laboratoire de M. Fremy, à l'École Polytechnique.

» L'oxyde ainsi obtenu se présente sous la forme d'une poudre cristalline, d'un beau noir violacé : si on l'examine au microscope, on reconnaît qu'elle est composée de petits cubes ou de solides pyramidés formés par la réunion de cubes ou d'octaèdres réguliers.

» Cette substance tache les doigts et le papier à la manière de la plombagine; elle se dissout dans les acides et dans les alcalis concentrés; les acides la précipitent de ces dernières solutions à l'état d'oxyde stanneux blanc et amorphe. Chauffée au contact de l'air, elle se transforme lentement en oxyde stannique. Soumise à l'analyse, elle répond à la formule

$$SnO.$$

C'est donc du protoxyde d'étain anhydre.

» J'ai soumis également les sels d'antimoine à la même réaction; mais je n'ai pu encore obtenir de produits suffisamment purs pour en établir rigoureusement la composition : ils contiennent toujours, même après lavage et ébullition avec l'eau distillée, une certaine quantité de matières alcalines.

» La production d'oxydes cristallisés dans les conditions que j'ai examinées peut vraisemblablement s'expliquer par la présence constante d'alcalis dans les liqueurs réagissantes ([1]). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'identité de l'hydrate de diisoprène et de caoutchine avec la terpine.* Note de M. G. **Bouchardat**, présentée par M. Berthelot.

« J'ai déjà fait voir que la caoutchine, ou carbure $C^{20}H^{16}$, obtenu par la distillation sèche du caoutchouc, traité par l'acide chlorhydrique gazeux, surtout en présence d'un peu d'éther, se transformait en un dichlorhydrate cristallisable dont toutes les propriétés chimiques concordent avec celles du dichlorhydrate d'essence de térébenthine. De même, le diisoprène $2 \times C^{10}H^8$, que l'on obtient par l'action de la chaleur sur l'isoprène $C^{10}H^8$, carbure qui prend aussi naissance dans la distillation sèche du caoutchouc, fournit un dichlorhydrate semblable. Seulement l'identité de ces trois dichlorhydrates n'avait pu être établie que par la composition chimique, le point de fusion identique, la transformation en terpinol, etc. Mais les

([1]) Le travail qui fait l'objet de cette Note a été exécuté au laboratoire de M. Fremy, à l'École Polytechnique.

cristaux de ces substances ne se prêtant à aucune mesure d'angle sérieuse, on ne saurait affirmer que ces chlorhydrates sont identiques, et s'ils ne sont que seulement isomériques et isomorphes. J'ai alors transformé les deux carbures d'hydrogène eux-mêmes en hydrates qui, cristallisant bien, sont susceptibles de comparaison.

» La caoutchine a été mise en contact avec un volume égal d'un mélange de 3 parties d'alcool à 80° et 1 partie d'acide nitrique ordinaire. Le tout, abandonné pendant près d'une année, n'a déposé aucun cristal d'hydrate, mais s'est fortement coloré. J'ai séparé le liquide inférieur alcoolique qui avait augmenté de volume et je l'ai laissé quelques jours sur une assiette avec un peu d'eau, ainsi que le recommande M. Personne. Il s'est fait alors une certaine quantité de cristaux mélangés de produits huileux, que j'ai pu isoler en égouttant ces cristaux, les lavant à l'eau alcaline et les faisant ensuite cristalliser dans l'eau bouillante; ils possèdent les caractères et l'aspect de l'hydrate d'essence de térébenthine. La caoutchine se comporte donc comme les isotérébenthènes qui, d'après M. Riban, ne fournissent pas immédiatement de l'hydrate cristallisé dans les mêmes conditions. Craignant à l'avance l'altérabilité trop grande du carbure, j'ai d'abord transformé le carbure en dichlorhydrate cristallisé, puis le dichlorhydrate en un terpinol $2C^{20}H^{16}, H^2O^2$ par l'action de la potasse alcoolique; ce terpinol, abandonné avec l'alcool nitrique, a abandonné après six mois une abondante cristallisation d'hydrate à peine coloré. L'eau mère surnageant les cristaux, évaporée spontanément, en a fourni une nouvelle proportion. En tout, on a obtenu près des trois quarts du poids du terpinol mis en réaction.

» Le terpinol de la caoutchine se comporte donc comme celui de l'essence de térébenthine qui se transforme très facilement en hydrate, en ne donnant que très peu de produits secondaires, ainsi que l'a établi M. Berthelot. Enfin, le dichlorhydrate de caoutchine lui-même $C^{20}H^{16}, 2HCl$, placé avec l'alcool nitrique, se liquéfie après plusieurs semaines, en formant dans le vase une couche surnageant l'alcool nitrique. Après onze mois de contact, la couche inférieure séparée m'a donné à l'évaporation des cristaux d'hydrate identiques aux précédents; cette transformation est intéressante, en ce qu'elle montre le passage du dichlorhydrate à l'hydrate, la réaction inverse se faisant avec la plus grande facilité par l'action de l'acide chlorhydrique gazeux sur la terpine (Berthelot). Il semble que la formation de l'hydrate dans cette réaction soit précédée de celle du terpinol; en tous cas, la régénération de l'hydrate en partant de son éther chlorhydrique a pu être effectuée.

» Dans les trois essais précédents, le corps formé a toujours été le même, l'hydrate $C^{20}H^{16}, 2H^2O^2 + H^2O^2$, lequel, d'après mes déterminations, est identique avec l'hydrate d'essence de térébenthine ou terpine.

» Le point de fusion a été trouvé de 117 à 122, celui de la terpine étant, dans les mêmes conditions, de 117° à 121°.

» Soumis à l'action plus prolongée de la chaleur, cet hydrate a perdu son eau de cristallisation et s'est transformé en terpine anhydre, se sublimant déjà vers 150° à 160° en longues aiguilles prismatiques.

» Traité par le gaz chlorhydrique, il a donné du dichlorhydrate en dégageant de l'eau. Distillé avec de l'eau renfermant un peu d'acide sulfurique, il s'est formé du terpinol comme avec l'hydrate d'essence de térébenthine.

» Enfin, la forme cristalline est la même, les angles mesurés sont identiques : ils dérivent d'un prisme orthorhombique de 102°4′; les cristaux déposés de l'alcool nitrique présentent la combinaison des faces $mb^{\frac{1}{2}}$, les faces m étant peu développées. On remarque quelquefois les faces e^1 peu développées. Les cristaux obtenus par recristallisation de l'alcool résultent de la combinaison des faces $mb^{\frac{1}{2}}e^1$ et quelquefois des facettes h. Enfin, on obtient quelquefois par évaporation spontanée, surtout dans l'acide acétique, des facettes distinctes $b^{\frac{m}{n}}$ à l'exclusion des autres.

» Voici mes mesures des principaux angles :

	Hydrate caoutchine.	Terpine.	Calculé.
$m:m$.........	102° 4′	102°20′	102° 4′
$b^{\frac{1}{2}}:b^{\frac{1}{2}}$........	104.50	»	104.48
$b^{\frac{1}{2}}:m$........	127.38	»	127.38
$b:e'$.........	151.46	»	151.395
$e:m$.........	74. 5	74. 5	74. 5

» On observe un clivage facile suivant la direction des faces du prisme. Ces mesures s'accordent d'ailleurs avec celles de List sur la terpine.

» Il y a donc identité des deux substances.

» J'ai de même transformé le diisoprène en hydrate en traitant le terpinol préparé avec son dichlorhydrate et la potasse alcoolique par l'alcool nitrique. Après quatre mois, il ne s'était pas encore déposé de cristaux.

» Mais la couche inférieure alcoolique, mise à évaporer spontanément, a abandonné des cristaux qui, après recristallisation dans l'alcool, ont pré-

senté les caractères chimiques précédemment indiqués pour l'hydrate de cacaoutchine, et la même forme cristalline $m : m = 102°8'$; $m : b^{\frac{1}{2}}$ $127°26'$. Le clivage observé est de même dirigé suivant les faces du prisme.

» Il résulte donc de ces observations que les trois hydrates

$$C^{20}H^{16}, 2H^2O^2 + H^2O^2,$$

hydrate de térébenthine, hydrate de caoutchine, hydrate de diisoprène, sont identiques. Il ne s'ensuit pas que les divers carbures qui engendrent ces carbures le soient aussi : ainsi, l'essence de térébenthine forme avec le gaz chlorhydrique un monochlorhydrate solide, ce que ne font pas les autres, mais ces derniers, caoutchine et diisoprène, se rapprochent par toutes leurs propriétés du terpilène ou carbure $C^{20}H^{16}$, régénéré du dichlorhydrate d'essence de térébenthine, et sont probablement identiques entre eux ; au moins tous les dérivés qu'ils fournissent le sont (¹). »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la conservation des fourrages verts en silo.* Note de M. G. LECHARTIER.

« En étudiant la pratique de l'ensilage des fourrages verts, j'ai été conduit à penser que les faits qui accompagnent leur conservation sont en relation immédiate avec les expériences que j'ai publiées en commun avec M. Bellamy sur la fermentation, à l'abri de l'air, des fruits verts ou mûrs et des organes verts des végétaux.

» Pour appuyer ma conviction sur des faits, le 9 novembre 1878, j'ai introduit du maïs haché dans des flacons hermétiquement bouchés et munis d'un tube de dégagement s'ouvrant sous le mercure. Le même jour, je remplissais, avec 4443gr du même maïs, une cloche de 0m,35 de hauteur, qui était maintenue verticalement, l'ouverture en haut. Le long de la paroi interne, on faisait descendre jusqu'à 0m,10 du fond un tube de plomb de petit diamètre. Son extrémité, recourbée horizontalement, s'ouvrait sur l'axe même de la cloche. Le maïs a été tassé régulièrement, et on l'a recouvert d'un disque en bois qui laissait, entre son bord et le pourtour de la cloche, une galerie annulaire par laquelle la surface du maïs restait en contact avec l'air extérieur. Le disque a été chargé de poids, et le tube

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

de plomb, à sa sortie de la cloche, a été mastiqué à un robinet de verre, lequel a été réuni à la trompe de Sprengel. On s'est servi de cette machine pour aspirer les gaz contenus dans la cloche ; on commençait par faire le vide dans l'appareil en maintenant le robinet fermé ; puis, en ouvrant ce dernier, on faisait passer lentement dans la machine une portion des gaz formant l'atmosphère de la cloche. On fermait ensuite le robinet et on extrayait le gaz ainsi isolé pour le soumettre à l'analyse. Plusieurs prises de gaz pouvaient être ainsi effectuées successivement.

Cinq jours après l'installation de l'appareil, le gaz extrait de la cloche ne contenait pas d'oxygène; il en a été de même les jours suivants, comme le prouvent les résultats obtenus :

	Nombre des prises de gaz.	Volume total du gaz extrait.	Proportions pour 100 de l'acide carbonique.	Proportions pour 100 de l'oxygène.
		cc		
20 novembre........	2	42,6	28,7	0,0
22 »	3	164,0	27,1	0,0
24 »	4	188,0	24,2	0,0

» En prolongeant cette dernière expérience et en aspirant du gaz une cinquième fois, on vit apparaître l'oxygène dans la proportion de 1,8 pour 100. Comme on devait s'y attendre, une aspiration prolongée a fait pénétrer l'oxygène à une profondeur de $0^{m},25$.

» L'atmosphère gazeuse qui occupe les vides laissés par les fragments de fourrage haché ne reste pas indéfiniment privée d'oxygène.

» Le 24 février 1879, on a recommencé sur le même appareil la série des expériences précédentes. Les 25 premiers centimètres cubes de gaz extraits de la cloche contenaient 12,8 pour 100 d'oxygène et à peu près la même proportion d'acide carbonique. On a fait le vide jusqu'au robinet, et, pendant quarante-huit heures, on l'a maintenu fermé. Au bout de ce temps, on a extrait $24^{cc},5$ de gaz; il renfermait 14,3 pour 100 d'oxygène.

» La proportion d'oxygène a augmenté d'un essai à l'autre; il était donc certain que la matière végétale n'avait plus la puissance d'absorber l'oxygène qui avait été introduit dans sa masse par l'aspiration précédente.

» Dans les flacons fermés, l'oxygène a été absorbé au début avec rapidité, et, dans l'intervalle de vingt-quatre heures, un dégagement de gaz acide carbonique s'est effectué avec une vitesse de 24^{cc} par heure et par

kilogramme de maïs haché. Le dégagement a continué en se régularisant.

	Gaz dégagé par heure et par kilogramme. cc
12 novembre	37,7
22 »	14,1
25 »	5,4
6 décembre	5,2
28 »	2,7
Du 21 février au 1er mars	0,25

» Pendant ce dernier intervalle, on observe dans le dégagement des arrêts de plusieurs jours produits par des variations de température et de pression. A partir du 1er mars, on ne recueille plus de gaz : les cellules du végétal ont perdu toute activité.

» De la concordance de ces deux séries de faits on peut tirer les conséquences suivantes :

» Quand un fourrage vert est tassé dans un silo, il se trouve dans les mêmes conditions que dans un vase parfaitement clos, quoique sa surface reste en contact avec l'air ambiant. La couche superficielle absorbe l'oxygène de l'air qui la pénètre et une production continue d'acide carbonique, due au travail même des cellules végétales, fait naître un courant de gaz protecteur. Le dégagement de l'acide carbonique est suffisant pour contrebalancer les effets des variations de la température et de la pression de l'air extérieur.

» A cette *période de bonne conservation* en succède une autre pendant laquelle le végétal devient inactif. Le dégagement de l'acide carbonique se ralentit au point de ne plus empêcher l'arrivée de l'oxygène au sein de la masse, et la matière végétale n'a plus la même activité pour absorber ce dernier gaz. Dans ces conditions, la conservation du fourrage n'est plus assurée et il ne peut plus se défendre suffisamment contre l'invasion des moisissures.

» La durée de la période de bonne conservation pour un fourrage ensilé peut varier d'un végétal à l'autre, et, pour une même plante, elle peut être différente, suivant l'état dans lequel elle a été ensilée et suivant la saison qu'elle doit traverser. On pourra recueillir, à ce sujet, des renseignements utiles en étudiant la marche du dégagement gazeux que produirait ce même fourrage enfermé dans un flacon à l'abri de l'air.

» Le maïs fermenté à l'abri de l'air a l'odeur et l'aspect du maïs fermenté en silo dans de bonnes conditions. Comme le précédent, il a une réaction acide, il contient de l'alcool, et, sans parler des autres transformations dont je poursuis l'étude, il renferme une certaine quantité de sels ammoniacaux. La proportion d'ammoniaque s'élève normalement à $0^{gr},02$ pour 100^{gr} de fourrage. Cette ammoniaque possède l'odeur des ammoniaques composées.

» L'ensilage des racines, et des betteraves en particulier, ne doit pas être confondu avec l'ensilage des fourrages verts. Dans le cas des betteraves, l'ensilage a pour effet de diminuer autour d'elles l'accès et le renouvellement de l'air et de les mettre à l'abri d'une évaporation trop forte; il a pour but de rendre aussi faible que possible l'activité vitale, mais il ne la détourne pas de sa voie normale au point de lui faire accomplir des phénomènes de fermentation. La preuve de cette différence m'a été fournie par l'expérience suivante : le 17 mars 1879, j'ai soumis à la distillation avec de l'eau 1265^{gr} d'une betterave saine qui avait passé l'hiver dans un silo de la ferme école des Trois-Croix. Il n'a pas été possible, à l'aide du carbonate de potasse, de séparer l'alcool des liqueurs distillées, dans des conditions où l'on peut rendre apparents $\frac{4}{100}$ de centimètre cube d'alcool. »

PHYSIOLOGIE. — *Étude sur l'excitation latente du muscle chez la grenouille et chez l'homme dans l'état sain et dans les maladies.* Note de M. **Maurice Mendelssohn**, présentée par M. Marey.

« J'ai entrepris, dans le laboratoire de M. le professeur Marey, des recherches sur la durée de l'excitation latente du muscle, c'est-à-dire sur le temps qui s'écoule entre l'instant où le muscle est excité directement et celui où il entre en mouvement; c'est ce que Helmholtz a désigné sous le nom de *temps perdu* du muscle. Comme la méthode employée pour effectuer ces recherches sur la grenouille n'était applicable sur l'homme qu'avec de grandes difficultés, M. Marey a fait construire un myographe spécial qui sera décrit plus loin.

» L'appareil qui nous a servi pour expérimenter sur la grenouille est un myographe ordinaire inscrivant sur un cylindre animé d'une rotation rapide. A un même instant de chacun des tours du cylindre, un interrupteur automatique excite le muscle de la grenouille.

» I. Dans mes recherches sur l'*excitation latente du gastrocnémien de la*

grenouille, tout en vérifiant les faits déjà connus, je suis arrivé à quelques résultats nouveaux, que j'exposerai sommairement :

» 1° La durée de l'excitation latente *varie* suivant la saison, la taille de l'animal, et souvent, chez deux grenouilles de la même taille, avec des muscles d'apparence saine, elle varie de $0^s,004$ jusqu'à $0^s,010$ et même $0^s,012$, en dépassant rarement cette limite. La moyenne est $0^s,008$.

» 2° La durée du temps perdu du muscle est en rapport avec l'*amplitude de la courbe musculaire* chez le même animal; mais il n'en est pas ainsi quand on compare deux courbes d'inégale amplitude recueillies sur deux Grenouilles différentes.

» 3° La *fatigue* augmente la durée de l'excitation latente.

» 4° Cette durée est diminuée quand on fait exécuter une secousse à un muscle déjà *raccourci* par une contraction antérieure.

» 5° La durée de l'excitation latente augmente et diminue avec la diminution et l'augmentation de l'*intensité du courant* induit ou galvanique.

» 6° Quand le muscle est *chargé* de poids suspendus par un fil élastique, la durée du temps perdu ne commence à augmenter que quand le muscle est chargé de 40 ou 60^{gr} (surcharges). Elle augmente à partir de 5^{gr} quand le poids est suspendu par un fil non élastique.

» 7° Après *la section du nerf sciatique,* la durée de l'excitation latente du gastrocnémien diminue aussitôt après la section du nerf, reste diminuée pendant quinze à vingt minutes et commence ensuite à augmenter. Parfois on observe des irrégularités dans la durée de *temps perdu* pendant trois à cinq minutes après la section du nerf.

» 8° Le *curare* produit un allongement graduel du temps perdu.

» 9° La *strychnine* diminue graduellement la durée de l'excitation latente jusqu'à ce que le muscle s'épuise par de forts tétanos, et alors le temps perdu augmente.

» 10° La *vératrine* diminue la durée de l'excitation latente; mais ce qui est très intéressant, c'est que, dans le muscle raccourci par la vératrine, le temps perdu augmente avec le degré du raccourcissement et diminue à mesure que le muscle s'allonge, et revient à son état normal. Or, comme je l'ai observé moi-même et comme d'autres l'ont également constaté, quand on opère sur un muscle *normal raccourci,* la période d'excitation latente diminue; l'augmentation de cette durée dans un muscle *raccourci et vératriné* constitue donc un fait spécial à l'empoisonnement par la vératrine. Je ne donne pas ici l'explication de ce fait, que je me contente de signaler.

» De ces recherches on peut tirer les conclusions suivantes : La durée de l'excitation latente du gastrocnémien chez la grenouille n'est pas constante et elle est en rapport avec l'élasticité, l'excitabilité et la contractilité musculaires.

» Pour les expériences cliniques, M. Marey a mis à ma disposition un appareil composé de son explorateur des muscles de l'homme [1] et d'une plaque enfumée animée d'un mouvement très rapide, contrôlé par un chronographe; sur cette plaque sont recueillis les tracés. Du Bois-Reymond s'est servi, pour mesurer la vitesse de l'agent nerveux chez la grenouille, d'une plaque enfumée que la détente d'un ressort lançait avec une grande vitesse, tandis qu'un myographe traçait le mouvement d'un muscle de grenouille. Le mouvement d'un muscle humain est envoyé au style inscripteur dans l'appareil de M. Marey, et la transmission du mouvement, se faisant par un tube à air, d'une longueur constante, emploie une durée toujours la même, et qu'on peut déterminer une fois pour toutes. Quand l'appareil est en position, il suffit de presser sur une détente et l'on voit se faire un double tracé, l'un produit par un chronographe qui trace les centièmes de seconde et l'autre représentant la secousse musculaire. L'origine de ce dernier mouvement se montre en retard, sur l'instant de l'excitation, d'une certaine longueur dont le chronographe donne facilement la mesure en millièmes de seconde.

» II. Les recherches sur l'excitation latente chez l'homme, faites selon la méthode de M. Marey dans le service de M. le professeur Charcot, à la Salpêtrière, m'ont donné les résultats suivants, qui s'accordent en certains points avec les résultats obtenus sur la grenouille.

» A. Chez *l'homme sain*, la durée de l'excitation latente *varie* suivant l'âge, le sexe, et chez les divers sujets qui sont en apparence dans les mêmes conditions. Elle varie souvent chez le même sujet du côté droit au côté gauche (biceps brachial), et sur le même bras des fléchisseurs aux extenseurs (biceps et triceps). Elle n'est pas toujours plus courte chez les sujets plus vigoureux et ayant une musculature plus développée. Elle varie de $0^s,004$ à $0^s,010$. La moyenne la plus fréquente est $0^s,006$ à $0^s,008$. La durée de temps perdu n'est en rapport direct avec l'amplitude de la courbe musculaire que si l'on agit sur le même muscle d'un sujet déterminé; mais il n'en est pas toujours ainsi sur les divers muscles du même sujet, ni chez des sujets différents. Elle diminue dans le muscle contracté

(1) *Voir* la *Méthode graphique*, p. 201.

et augmente ou diminue avec la diminution ou augmentation de l'intensité du courant électrique.

» B. Chez les malades, j'ai trouvé une diminution ou augmentation de temps perdu de $0^s,002$ jusqu'à $0^s,010$ et plus, en comparant le côté malade avec le côté sain ou avec la moyenne trouvée chez l'homme sain.

» Ainsi j'ai constaté une *augmentation* du temps perdu : 1° dans l'*hémiplégie* ancienne et compliquée d'une atrophie musculaire; 2° dans l'*atrophie musculaire progressive;* 3° dans la *sclérose latérale amyotrophique* avec une atrophie musculaire très prononcée; 4° dans l'*ataxie locomotrice progressive* à la deuxième et à la troisième période; 5° dans la *sclérose en plaques,* et 6° dans la *paralysie agitante* de longue durée.

» J'ai trouvé le temps perdu *diminué :* 1° dans l'hémiplégie avec contractures; 2° dans le *tabes dorsalis* spasmodique; 3° dans la chorée sénile; 4° dans la contracture hystérique provoquée.

» De ces recherches sur l'homme j'arrive à conclure que la durée d'excitation latente dans l'état normal n'est pas constante, et n'est en rapport direct ni avec la force musculaire ni avec le volume des muscles. Dans l'état pathologique, elle est en rapport inverse avec l'excitabilité et la contractilité des muscles et dépend surtout des troubles trophiques de ces organes.

» Dans un autre travail, je me propose de développer les résultats de ces expériences, dont je ne puis ici que donner les conclusions. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'excitation électrique de la pointe du cœur.* Note de MM. DASTRE et MORAT.

« Les observations intéressantes présentées par M. Marey dans la séance du 28 juillet, à l'occasion de notre Note sur l'*Excitation électrique de la pointe du cœur,* nous engagent à donner quelques éclaircissements sur les faits que nous avons signalés, sur ceux que nous avons simplement rappelés et sur les questions d'interprétation qu'ils soulèvent.

» 1° Nous avons signalé comme fait nouveau l'existence d'une contraction unique au début et à la fin de l'excitation produite par les courants induits faibles d'un rythme très fréquent. Cette observation nous paraît offrir un certain intérêt au point de vue de la comparaison du cœur avec les autres muscles. On sait, en effet, qu'avec ceux-ci, dans des conditions déterminées d'intensité, le courant continu donne lieu à une contraction,

au moment de sa rupture. Nous comparons les contractions cardiaques observées à ces secousses d'ouverture et de fermeture produites dans les muscles de la vie de relation par le courant de la pile. C'est un nouveau motif à ajouter aux autres pour assimiler l'excitation discontinue d'un rythme fréquent à l'excitation du courant continu.

» 2° Nous nous sommes proposé d'établir pour le muscle cardiaque un tableau analogue à celui que l'on possède pour les muscles volontaires et les nerfs moteurs, tableau qui fait connaître les conditions diverses d'action de l'excitant électrique (lois des excitations électriques). Dans ce tableau, une grande place appartient aux faits déjà signalés par nos devanciers Heidenhain, Eckhardt, etc.; nos résultats ne peuvent que combler les lacunes entre les leurs, de manière à faire un ensemble complet et systématique. Nous avons donc précisé, autant qu'il a été possible, les conditions de température, de rythme, d'intensité, capables de faire varier les contractions cardiaques. Cette étude nous permettra d'expliquer quelques contradictions apparentes entre les observations de nos devanciers et les nôtres.

» 3° Quant aux interprétations, les critiques formulées par M. Marey portent sur deux points : sur l'explication du rythme cardiaque et sur le tétanos du cœur.

» L'existence d'un tétanos du cœur, c'est-à-dire d'une contraction soutenue composée d'éléments discontinus ou secousses, a été fréquemment discutée, niée par les uns, admise par les autres. Nous maintenons que, dans les conditions où nous avons opéré (température 15°, courants induits d'une grande intensité et d'une grande fréquence, 100, 200, 250 à la seconde), la tétanisation ne peut pas être considérée comme une association ou une fusion de secousses. Deux raisons s'y opposent : d'abord l'apparition du tétanos n'est point précédée d'une phase dans laquelle les sommets des secousses soient encore reconnaissables : le tétanos apparaît tout d'un coup sous la forme d'une contraction parfaitement soutenue. En second lieu, cette contraction n'atteint jamais la hauteur d'une systole ordinaire du ventricule. C'est le contraire qui s'observe dans le tétanos par fusion des muscles volontaires. On sait d'ailleurs que, même dans ces derniers, le tétanos ne procède pas toujours de l'association de secousses fusionnées. Pour ces raisons, nous ne croyons pas légitime de dire que, dans tous les cas, le tétanos du cœur provient de l'association de secousses devenues trop nombreuses pour rester distinctes.

» En ce qui concerne le rythme cardiaque, le fait très important décou-

vert par M. Marey, d'une phase périodique d'inexcitabilité du cœur, peut en effet en rendre compte. N'étant entrés dans aucune explication relativement aux contractions rythmiques de la pointe du cœur excité par le courant continu, nous n'avons nullement rejeté l'interprétation ingénieuse de M. Marey. Loin de là, dans une publication antérieure (2 décembre 1877), nous émettions l'hypothèse que le rythme cardiaque était dû « non à un » mécanisme réflexe ou automatique, comme on l'avait toujours supposé, » mais à une propriété du tissu musculaire du cœur ou de ses terminai- » sons nerveuses », et nous ajoutions ces deux derniers mots seulement pour tenir compte de l'opinion répandue à ce moment parmi les histologistes, qu'il existait des éléments ganglionnaires dans la pointe du cœur. Puisque M. Ranvier a fait connaître que ces éléments n'existent pas, il faudra éliminer cette seconde alternative et rapporter cette propriété spéciale (l'inexcitabilité périodique) de la pointe du cœur au tissu musculaire seul et non pas aux éléments nerveux. De plus, dans cette publication, nous faisions ressortir avec satisfaction que « les faits observés par Bow- » ditch et par M. le professeur Marey sont en parfait accord avec cette » façon d'interpréter le rythme cardiaque. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action du venin du* Bothrops jararacussu. Note de MM. **Couty** et **de Lacerda**, présentée par M. Vulpian.

« Les expériences dont nous communiquons les premiers résultats à l'Académie sont la continuation de recherches commencées depuis longtemps par l'un de nous. Elles ont porté sur le venin d'un serpent de l'espèce *Bothrops jararacussu*, espèce assez nombreuse au Brésil et se rapprochant des Crotales par l'intensité de son action. Le Bothrops vivant que M. le directeur du Muséum d'Histoire naturelle de Rio a bien voulu mettre à notre disposition mesure environ $1^m,60$ de longueur et $0^m,06$ à $0^m,07$ de largeur dans son plus grand diamètre. L'animal en expérience peut être exposé directement à la morsure du serpent, mais plus souvent nous avons recueilli le venin en excitant le Bothrops à mordre dans du coton cardé; puis ce venin, dilué dans l'eau distillée, était injecté soit sous la peau, soit dans une veine. Aujourd'hui, nous rapporterons seulement les résultats de dix-huit expériences, dans lesquelles une ou deux gouttes de venin, ainsi obtenu et préparé, ont été introduites directement dans le sang par la veine saphène. Toutes ces expériences ont porté sur des chiens;

seulement ces animaux étaient tantôt normaux et tantôt curarisés, pour permettre l'emploi des instruments enregistreurs.

» Sur les animaux normaux, on constate, immédiatement après l'injection, des symptômes d'excitation des organes abdominaux, défécation, miction; un peu après, efforts répétés de vomissements. De ces trois phénomènes, le dernier seul nous a paru constant.

» On voit, ensuite ou en même temps, apparaître sur quelques animaux des convulsions sans forme définie, tantôt cloniques, tantôt toniques, avec membres semi-rigides dans l'extension, tantôt encore plus irrégulières.

» Après ces symptômes convulsifs, ou immédiatement après les phénomènes abdominaux quand les convulsions manquent, l'animal est étendu sur le côté, immobile, comme dans le coma, avec une respiration souvent bruyante, légèrement accélérée, mais régulière.

» La période d'excitation est déjà terminée une ou deux minutes après l'injection du venin. Sur quelques animaux, à ce moment, l'insensibilité est entièrement complète; sur la plupart, il existe une phase transitoire plus ou moins longue, et pendant cette phase l'excitation du nerf sciatique détermine, du côté de l'appareil musculaire strié, des contractions des membres ou même des efforts infructueux de l'animal pour se relever, ou, plus rarement, des sortes d'accès convulsifs, et cette excitation produit aussi, du côté de la salive sous-maxillaire, de la pupille, ses effets ordinaires.

» Puis bientôt, et dans quelques expériences presque d'emblée, la résolution devient complète, et l'animal ne réagit plus par aucun de ses appareils nerveux centraux, quelle que soit l'excitation. Or, à cette période de paralysie complète, on voit se produire, sur la moitié au moins des animaux, des contractures localisées, toniques, durant une minute ou moins, ou se reproduisant comme par accès; ces contractures ont occupé sur un chien un membre postérieur, sur un autre la nuque, sur deux les membres antérieurs, sur trois enfin les deux membres d'un même côté, droit ou gauche, et dans deux expériences au moins elles ont persisté presque jusqu'à la mort.

» En examinant les fonctions du système sympathique sur les animaux normaux ou mieux curarisés, on retrouve ces deux mêmes périodes d'excitation et de paralysie ; mais la première est encore plus irrégulière. Ainsi, aussitôt après l'injection, le cœur est d'ordinaire très ralenti, il tombe à trente, à dix pulsations; dans un cas même il a cessé de battre pendant cinquante secondes. Puis, après cette phase de ralentissement, très irrégu-

lière de durée et d'intensité, si bien qu'elle a paru manquer complètement dans deux expériences, le cœur s'accélère et présente des contractions régulières, d'abord assez amples, puis de plus en plus affaiblies.

» La tension artérielle s'abaisse toujours considérablement, et, dans trois cas seulement, cet abaissement rapide a été précédé d'une ascension notable. De même la salive sous-maxillaire, la bile, sont quelquefois considérablement augmentées, et dans d'autres expériences elles n'ont pas semblé modifiées. Enfin, la pupille est d'ordinaire rétrécie à la première période et dilatée à la deuxième; mais le rétrécissement peut cesser sur quelques animaux presque immédiatement, et d'autres fois persister pendant la phase de paralysie la plus complète.

» Enfin, si sur tous ces animaux la mort est survenue rapidement, en deux à dix minutes, son mécanisme a semblé fort variable: sur les chiens laissés normaux, la respiration s'est arrêtée brusquement, le cœur continuant à battre une minute ou moins; sur les animaux curarisés, la mort, souvent très brusque, a paru survenir tantôt par arrêt du cœur en diastole, plus souvent par suite de la chute complète de la tension entraînant secondairement l'arrêt du cœur.

» L'excitabilité des muscles, celle de leurs nerfs n'ont pas paru modifiées pendant ces courtes expériences; mais, sur quelques animaux, des muscles sous-cutanés ont été le siège de contractions fibrillaires, sorte de tremblements se produisant à la période de paralysie pendant trente à quarante secondes : et sur tous, quand ils ont été examinés assez tôt, les ventricules du cœur, après l'arrêt de leurs contractions régulières, ont présenté des secousses fibrillaires généralisées, analogues à celles que produit l'électrisation, mais moins intenses.

» Les intestins, l'estomac, dont les mouvements après l'injection ont paru quelquefois légèrement excités, étaient, à l'autopsie, tantôt très congestionnés et tantôt normaux; les poumons étaient toujours congestionnés, et ils ont présenté souvent, ainsi que l'endocarde gauche, des hémorrhagies récentes; au contraire, la rate reste petite et le myélencéphale est anémié.

» En résumé, la forme des accidents primitifs d'excitation a été variable, comme si, suivant les animaux, le venin localisait son action tantôt dans un appareil et tantôt dans un autre; mais toujours la mort a été précédée d'une période de paralysie complète du myélencéphale, avec résolution des membres, chute de la tension, accélération du cœur et perte des réflexes médullaires, puis sympathiques.

» Maintenant, comment expliquer tous ces points? Le venin agit-il seulement sur les centres nerveux, ou, mieux, modifie-t-il en même temps le myélencéphale, le système sympathique et peut-être encore d'autres éléments? C'est ce que nous aurons à rechercher dans de prochaines Communications. »

PHYSIOLOGIE. — *Causes des modifications imprimées à la température animale par l'éther, le chloroforme et le chloral.* Note de M. ARLOING, présentée par M. Bouley.

« En 1848, Duméril et Demarquay démontrèrent expérimentalement que l'*éther* et le *chloroforme*, administrés comme anesthésiques, font baisser la température animale. Depuis cette époque, ce fait a pris en Chirurgie une importance considérable : aussi fut-il étudié de nouveau par Bouisson, Sulzynski, Scheinesson, etc. Quand le *chloral* fit son entrée dans la Médecine, on sut promptement, grâce aux recherches expérimentales ou cliniques de Demarquay, Richardson, Krishaber, Labbé et Goujon, Jastrowitz, Vulpian, etc., que la chloralisation s'accompagne aussi d'effets frigorifiques.

» I. L'étude comparative que nous avons faite de ces trois agents ne nous a pas permis de constater de différences sensibles dans l'intensité de leur action frigorifique. A temps égal, l'éther n'abaisse pas plus la température que le chloroforme. Si le chloral paraît l'emporter sur les deux autres, cela tient particulièrement au mode d'administration que l'on a adopté (injections intra-veineuses) dans les expériences qui sont faites avec ce médicament. Toutefois, comme les effets anesthésiques du chloroforme sont plus prompts que ceux de l'éther, on pourra employer le chloroforme de préférence, lorsqu'on tiendra à ménager la chaleur du malade.

» II. On a émis de nombreuses hypothèses pour expliquer cet abaissement de la température animale; on a invoqué une action sur les centres modérateurs de la calorification, le ralentissement de la circulation, la paralysie des petits vaisseaux, la résolution musculaire, l'affaiblissement des mouvements respiratoires, la diminution de l'oxygénation du sang et des oxydations organiques. Quelques-unes des causes signalées ci-dessus ont une influence tellement évidente qu'il est inutile d'insister sur elles. On est moins bien fixé sur l'influence frigorifique que les anesthésiques exercent par l'intermédiaire des phénomènes intimes de la nutrition et des échanges pulmonaires. Sur ces points, on ne possède que des matériaux

épars : le physiologiste qui a examiné cette influence de plus près est Scheinesson. Ayant constaté que des animaux chloroformés et préservés de tout refroidissement par rayonnement perdaient néanmoins 1°,9 en deux heures, il a conclu à un ralentissement dans les processus chimiques intra-organiques. Le procédé de Scheinesson est, on le voit, un procédé indirect. Il est préférable d'attaquer la question de face et d'étudier simultanément et comparativement les modifications des gaz expirés et des gaz du sang ; on saisit ainsi à leur source même les changements imprimés aux oxydations organiques. C'est ce que nous avons fait.

» A. Ville et Blandin (1848), Hervier et Saint-Lager (1849) ont trouvé que la proportion d'acide carbonique contenue dans les gaz expirés augmente pendant l'anesthésie par l'éther et le chloroforme ; mais leurs expériences n'ont duré qu'un temps fort court ; nous avons toujours constaté une diminution de l'acide carbonique en franchissant la période d'excitation. Il en est de même avec le chloral. Cette diminution est indépendante du nombre des mouvements respiratoires ; elle est accompagnée d'une diminution de l'oxygène absorbé par la surface pulmonaire, et, si l'on examine le rapport $\frac{CO^2}{O}$, on constate que la diminution de l'acide carbonique exhalé est proportionnellement plus faible que la diminution de l'oxygène absorbé, à moins que les animaux ne se soient agités ou n'aient poussé des plaintes pendant la plus grande partie de l'expérience. Ainsi, diminution de l'acide carbonique exhalé, diminution de l'oxygène absorbé, telles sont les modifications qui se produisent du côté du poumon sous l'influence du chloral, du chloroforme et de l'éther. Reste à les comparer aux modifications éprouvées par les gaz du sang.

» B. Cl. Bernard a écrit que dans la chloroformisation le sang artériel conserve sa proportion normale d'oxygène. M. P. Bert a constaté que, dans les mêmes conditions, la proportion d'oxygène est plus grande qu'à l'état normal. MM. Mathieu et Urbain ont obtenu tantôt des résultats semblables à ceux de M. P. Bert, tantôt des résultats contradictoires. En extrayant les gaz du sang artériel sur des chiens à jeun, nous avons toujours observé, après l'*anesthésie confirmée* par le chloroforme et l'éther, une augmentation absolue de la quantité d'oxygène et une diminution absolue de la quantité d'acide carbonique coïncidant avec une diminution de l'acide carbonique dans le sang veineux. On peut obtenir des résultats identiques avec le chloral. Parfois, au lieu d'observer des variations absolues dans le sens indiqué, on n'observe plus que des variations relatives ;

enfin, il nous est arrivé de trouver dans le sang artériel des animaux chloralés une augmentation du chiffre de l'acide carbonique et du chiffre de l'oxygène.

» Ces différences tiennent à la dose de chloral en circulation dans les vaisseaux, et leur explication s'applique aussi aux résultats contradictoires obtenus par MM. Mathieu et Urbain. Quand on gradue l'administration du chloral, de manière à faire passer l'animal de l'état normal dans l'hypnotisme et de l'hypnotisme dans l'anesthésie, on note d'abord une augmentation de la quantité d'acide carbonique et d'oxygène; puis l'augmentation de l'oxygène n'est plus que relative; enfin on constate une augmentation absolue de la quantité d'oxygène et une diminution de l'acide carbonique. Si l'on étudie simultanément les gaz expirés et les gaz du sang sur des sujets dont la moelle épinière est coupée, la respiration entretenue artificiellement, et plongés ensuite sous l'influence du chloral, on s'assure que la diminution de l'acide carbonique dans le sang artériel ou du rapport $\frac{CO^2}{O}$ est indépendante de la ventilation pulmonaire.

» L'enchaînement des modifications subies par les oxydations se saisit maintenant très bien. L'accumulation de l'oxygène dans le sang artériel, coïncidant avec une diminution de l'acide carbonique dans le sang veineux, implique un ralentissement des oxydations dans le réseau capillaire général, ralentissement qui se complique encore d'une diminution de l'absorption de l'oxygène dans le poumon.

» En résumé, le ralentissement des combustions organiques, chez les animaux qui ont franchi la période d'excitation de l'anesthésie, est la cause principale, constante, du refroidissement. Mais, comme ce refroidissement n'est pas proportionnel à la diminution de l'acide carbonique formé par l'économie, il faut ajouter à cette cause principale des causes accessoires, et celles-ci varieront en nombre et en importance avec les agents anesthésiques; tels sont : l'état du réseau capillaire cutané et pulmonaire, la vaporisation de l'anesthésique dans le poumon, etc. (1). »

(1) *Voir*, pour l'interprétation de ces causes, nos deux Notes dans les nos 2 et 4 du 2e semestre des *Comptes rendus*.

HISTOLOGIE. — *Sur la structure des ganglions céphaliques des Insectes.* Note de M. N. WAGNER, présentée par M. Blanchard.

« On sait que les deux paires de ganglions logées dans la tête d'un Insecte diffèrent notablement sous le rapport des fonctions physiologiques. Autrefois on attribua au ganglion sous-œsophagien le rôle d'un appareil de coordination, mais plusieurs savants ont démontré que la coordination de tous les mouvements des appendices s'effectue régulièrement chez les Insectes décapités. Le ganglion sous-œsophagien gouverne principalement les appendices de la bouche et ne diffère que peu, dans sa structure histologique, des autres noyaux de la chaîne ganglionnaire. Quant aux ganglions cérébroïdes ou sus-œsophagiens, ils sont le siége de presque toutes les fonctions des hémisphères du cerveau des Vertébrés. C'est là que résident les organes des perceptions, de la mémoire, de l'intelligence, etc. De là une structure histologique plus compliquée. Ces centres nerveux sont construits néanmoins sur le même plan général que les autres ganglions. Ils présentent au milieu des faisceaux de fibres nerveuses, tandis que les cellules nerveuses occupent surtout la périphérie. Vers le centre du ganglion se trouvent trois groupes de petites cellules disposées par étages, l'une au-dessus de l'autre et en communication par de nombreuses fibres. Le groupe situé en avant des autres peut être considéré comme ayant les rapports les plus intimes avec les circonvolutions (ou les organes en forme de fer à cheval) particulièrement développées chez les Hyménoptères sociaux, les plus intelligents parmi les Insectes. Le développement plus ou moins grand de ces parties du système nerveux coïncide avec le développement intellectuel. Ainsi trouvons-nous le plus remarquable développement chez les Fourmis ouvrières, ensuite chez les Abeilles ouvrières; un développement moindre chez les femelles des Fourmis et chez la reine-mère des Abeilles. Ces parties n'existent chez les mâles qu'à l'état rudimentaire. La vie sexuelle et surtout la production des œufs et du sperme s'opposent donc au développement de ces organes. On peut facilement suivre les faisceaux de fibres nerveuses qui vont de la base du ganglion aux circonvolutions. Des côtés des ganglions partent les lobes qui se rendent aux yeux composés. Chez les Faux-bourdons, où chaque œil occupe près de la moitié de la tête, ces lobes ont un développement énorme. Ils sont de forme ovalaire et constitués, dans la partie médiane, par de courts cylindres disposés en série.

» Ces cylindres donnent naissance aux fibres qui pénètrent dans la base du cerveau. Dans la partie extérieure des lobes optiques, ces fibres s'entrecroisent et présentent la forme de deux cônes aplatis tournés par le sommet l'un vers l'autre. De la sorte, les fibres du côté gauche apparaissent sur le côté droit, et les fibres inférieures deviennent supérieures. Chaque fibre, en changeant ainsi de direction, entre dans la constitution du nerf optique qui se porte à chacun des yeux formant l'ensemble des yeux composés. L'entrecroisement des fibres n'existe pas ici entre les deux yeux opposés comme dans le chiasma des Vertébrés, mais entre les yeux du même côté de la tête. Une organisation semblable détermine très probablement une coïncidence parfaite entre toutes les impressions optiques reçues isolément par chaque œil.

» Pour obtenir les préparations qui m'ont donné ces résultats, j'ai extrait les cerveaux des insectes, je les ai durcis au moyen du liquide de Betz (mélange en proportions égales d'éther sulfurique et de chloroforme) et j'en ai fait des coupes minces. »

VITICULTURE. -- *Le Pourridié de la vigne.* Note de M. A. **Millardet**, présentée par M. P. Duchartre.

« Le *Pourridié* est bien connu des viticulteurs; ils le nomment encore *Champignon blanc*, *blanquet*. Dans le Lot-et-Garonne, il est d'expérience qu'il se déclare habituellement dans les vignes plantées sur défrichements de chênes, une vingtaine d'années après la plantation. Jusqu'à présent, les viticulteurs n'ont pu le caractériser que par l'existence de cordons blancs ou blanchâtres, irrégulièrement ramifiés, qui remplissent les écorces des souches malades et qu'on découvre en enlevant une certaine épaisseur de l'écorce.

» Les botanistes ont pénétré un peu plus avant dans les connaissances de cette affection. Deux observateurs, M. Schnetzler (1877) et M. Planchon (1879) ont rapporté récemment ce Champignon au genre *Rhizomorpha*. M. Planchon estime que ce *Rhizomorpha* n'est autre que le *R. fragilis* Roth.

» Mes recherches confirment l'opinion de cet auteur. En effet, si l'on dégage avec soin les souches pourridiées de la terre qui les enveloppe, on voit assez fréquemment des cordons arrondis, assez grêles, de couleur brune, par conséquent appartenant à la forme *subterranea* du *R. fragilis*, comme implantés à la surface de la plante, qui tantôt viennent de l'exté-

rieur et pénètrent dans la plante au point donné, et tantôt sortent de la plante dans ce même point, pour se porter au dehors sur une racine dont ils opéreront l'infection.

» Si l'on enlève des tranches minces d'écorce, on trouve dans toutes les racines ou tiges pourridiées, dès l'origine de la maladie, ces cordons blancs ou légèrement roussâtres plus ou moins ramifiés. Plus fréquents dans l'écorce, surtout au début de la maladie, ils se montrent aussi plus tard dans la région ligneuse des rayons médullaires et même dans la moelle. Sous le microscope, ils montrent une enveloppe d'un brun plus ou moins foncé et, en général, très mince, qui, lorsque l'on enlève l'écorce d'une racine pourridiée, se déchire en se séparant de son contenu et reste adhérente au lambeau d'écorce. Alors l'observateur, au lieu d'avoir sous les yeux la surface externe brune du cordon rhizomorphique, en découvre le contenu constitué par un tissu blanc ou blanchâtre, feutré.

» Ces cordons intracorticaux du *R. fragilis* en constituent la forme *subcorticalis*. Ce sont eux qui déterminent la pourriture et la destruction de la racine tout entière. De chacun d'eux, en effet, partent des filaments nombreux, qui parcourent tous les tissus, percent et remplissent les cellules qu'ils tuent et désorganisent. C'est surtout par les rayons médullaires que le Champignon pénètre jusqu'au cœur de la racine, formant çà et là, dans les vaisseaux ou la moelle, des cordons rhizomorphiques, souvent microscopiques.

» La marche de la maladie est la suivante : dès que la forme *subterranea* est arrivée en contact avec une racine, elle pénètre jusqu'à la région moyenne de la partie vivante de l'écorce. Là elle donne naissance à des cordons aplatis (forme *subcorticalis*), qui s'accroissent les uns de haut en bas, les autres de bas en haut. Ses racines, de plus en plus grosses, se trouvent ainsi envahies. Lorsque le *Rhizomorpha* est arrivé à la tige, son développement devient plus rapide et plus dangereux encore : il l'embrasse rapidement, remonte jusqu'au niveau du sol; enfin, maître de la position, il ne tarde pas à envahir toutes les racines qui partent de la souche.

» Dès l'origine du mal, les racines envahies présentent des bosselures qui ressemblent assez aux tubérosités phylloxériques, mais qui peuvent toujours en être distinguées par leur forme allongée et par la présence, dans leur épaisseur, des cordons du *R. subcorticalis*.

» Dans les cas bien caractérisés, une année suffit à la destruction complète de tout le système souterrain des ceps les plus vigoureux et les plus

âgés. Les observations récentes de M. Brefeld expliquent la rapidité extraordinaire de cette action destructive, car ce botaniste a vu ce Champignon dans les racines de Pin, qu'il envahit presque entièrement, parcourir en vingt-quatre heures une distance moyenne de $0^m,02$ à $0^m,03$.

» Il serait donc facile, d'après ce qui précède, de distinguer le Pourridié de la maladie phylloxérique. Malheureusement, et c'est un point que tous les auteurs ont négligé d'étudier, le *Rhizomorpha* complique souvent la maladie phylloxérique, de telle façon que, chez bon nombre de vignes phylloxérées dont l'écorce est criblée de *Rhizomorpha*, la cause première de la maladie et de la mort est, en réalité, non le Champignon que l'on voit, mais le Phylloxera qui a déjà disparu. En effet, dans les terrains frais, argileux, une forte proportion des souches phylloxérées (30 à 50 pour 100), longtemps avant la mort, sont fortement atteintes de Pourridié, qui est la cause immédiate de leur dépérissement. Et cependant, avant l'invasion phylloxérique, le Pourridié n'existait pas dans ces mêmes terrains, ou du moins n'y avait exercé aucun ravage. Comment se fait-il que ce Champignon, qui, en l'absence du Phylloxera, n'exerçait aucune influence appréciable sur la santé du vignoble, une fois le Phylloxera déclaré, puisse se développer au point d'exercer une influence considérable sur la mortalité des souches? C'est ce qu'il ne m'est pas encore possible d'expliquer avec certitude. Toutefois, je vois, quant à présent, dans ce fait, une confirmation précieuse du rôle que j'attribue aux organismes parasitaires, Champignons et autres, dans la maladie phylloxérique.

» Le Pourridié essentiel, non celui qui complique la maladie phylloxérique, procède par taches, comme cette dernière. Il se différencie de celle-ci par le fait que les ceps, replantés à la place de ceux qui sont morts, végètent parfaitement, au lieu de périr plus ou moins vite comme dans le cas du Phylloxera. Le développement centrifuge du Pourridié est une preuve nouvelle de sa nature mycologique.

» Les travaux de MM. R. Hartig et Brefeld prouvent que le *R. fragilis* est une forme végétative particulière de l'*Agaricus melleus*. La ressemblance que le *Rhizomorpha* de la vigne présente avec le *Rhizomorpha fragilis* est tellement complète, que je n'hésite pas à nommer ainsi le *Rhizomorpha* de la Vigne, bien qu'il n'y ait pas de preuves absolument certaines que ce dernier appartienne également à l'*Agaricus melleus*. Il serait donc intéressant d'observer, sur les vignes pourridiées, et en continuité avec leur *Rhizomorpha*, l'espèce d'Agaric dont il vient d'être question.

» M. R. Hartig nous a appris, il y a quelques années, que le *R. fragilis*

exerce des ravages considérables dans les forêts d'arbres verts. Les forestiers en limitent l'action en creusant un fossé de 2 à 3 pieds de profondeur autour du point infesté. Comme le Pourridié de la Vigne procède également par taches qui vont sans cesse en s'agrandissant, il est très probable que le même moyen pourrait servir à limiter l'extension de cette maladie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la température du mois de juillet* 1879. Note de M. E. **Renou**, présentée par M. E. Mouchez.

« Le mois de juillet 1879 est un des plus froids qu'on ait jamais observés à Paris. Au parc de Saint-Maur, où les observations sont faites d'heure en heure, sauf à 2^h et 3^h du matin, nous avons trouvé pour moyenne des extrêmes diurnes 16°,18 et pour moyenne vraie des vingt-quatre heures 15°,59. Le maximum 28° a eu lieu le 30. L'humidité relative 84 est très considérable; la nébulosité 72 est aussi très grande pour un mois d'été. Enfin il y a eu sept jours d'orage et vingt et un jours de pluie, qui ont fourni 82^{mm},8 d'eau. La Marne a offert le 24 la température de 15°,6, bien rare à pareille époque; mais le 31 elle était à 22°,3. Son niveau, par suite des pluies, s'est élevé de 1^m,93 du 4 au 31.

» A l'Observatoire de Paris, d'après les nombres qu'a bien voulu me communiquer M. l'amiral Mouchez, la moyenne des observations faites à 9^h matin, midi, 9^h soir et minuit est de 16°,4. Cette manière de calculer la moyenne ne concorde pas absolument avec celle qui consiste à n'employer que les extrêmes diurnes, et les résultats sont d'autant plus divergents que les températures moyennes sont plus différentes. Ainsi, en juillet 1873, mois chaud, la moyenne des quatre heures dépasse celle des extrêmes de 0°,55; une différence de 0°,38 en sens inverse se présente dans le mois de juillet froid de 1877.

» Rue Denfert-Rochereau, au quatrième étage et à l'exposition de l'est, avec un thermomètre Six, M. Lemaire trouve pour le mois de juillet dernier une moyenne de 18°,06 : ainsi 2°,5 de plus que je n'ai trouvé au parc.

» Les changements d'instruments, de position et de système d'observation rendent fort difficile la comparaison du mois de juillet dernier avec les mois de juillet les plus froids qui l'ont précédé. On est obligé de se contenter, dans ces comparaisons, d'approximations ou de probabilités.

» Le mois de juillet 1758 a été remarquablement froid et pluvieux à

Paris. Il a plu tous les jours, sauf le 29. Nous ne connaissons pas la hauteur de pluie tombée, Bordeaux étant le seul point de la France où des observations pluviométriques se fissent à cette époque. Adanson a trouvé à Paris, par trois observations diurnes, une moyenne de 17°,87, laquelle, comparée à la moyenne de M. Lemaire pour juillet 1879, rend probable qu'en 1758 le mois de juillet était plus froid qu'en 1879. Adanson a noté un maximum de 27°,5 le 30 et sept jours d'orage.

» En 1795, Cotte, à Montmorency, a trouvé 15°,5 pour moyenne de juillet. Ses nombres sont en moyenne très rapprochés de ceux de l'Observatoire de Paris.

» En 1816, on a trouvé à l'Observatoire de Paris une moyenne de 15°,56 par l'observation directe des extrêmes diurnes, ce qui ne donne pas les mêmes résultats que les extrêmes observés au moyen de thermomètres à index. Le maximum 28° a eu lieu le 20. La Seine, très haute pour l'époque de l'année, a eu un minimum de $1^m,60$ les 6 et 7 et un maximum de $3^m,59$ les 16 et 20.

» Tous ces mois de juillet froids correspondent à une température vraie dans la campagne, égale à un chiffre compris entre 15° et 15°,5, qui paraît être la limite inférieure de la température moyenne de juillet. Les maxima eux-mêmes ont une limite fixe et voisine de 28°; seul le mois de juillet 1795 n'a eu à Montmorency qu'un maximum de 25°,6.

» Ces différents mois de juillet froids ont une extrême analogie; le régime des vents est le même, ainsi qu'il résulte du Tableau ci-dessous.

Nombre de jours où chaque vent a soufflé en juillet.

	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW.
1758....	2	0	1	0	0	0	0	1	3	4	4	0	12	3	1	0
1816....	0	0	0	0	0	0	2	0	4	1	11	2	10	0	1	0
1879....	0	0	1	0	1	0	0	1	6	1	6	5	5	2	2	1

» On voit que cette basse température est amenée par des vents très dominants du sud à l'ouest, et non de l'ouest et du nord-ouest, comme on l'a dit souvent, parce qu'en effet, dans les étés ordinaires, ce sont les vents d'ouest à nord-ouest et nord-nord-ouest qui amènent les plus basses températures. Elles sont d'ailleurs en rapport avec une température très haute dans l'est de l'Europe. Il suffit, pour que cet effet se produise, que le courant africain, au lieu de se déverser sur l'ouest de l'Europe, soit un peu dévié et se dirige plus à l'est. Nous assistons alors à un effet passager, mais analogue à ce qui se passe continuellement au Sénégal, où le bord de la

mer est d'autant plus frais qu'il fait plus chaud dans le haut du fleuve.

» Mais la cause première de ces refroidissements doit être cosmique; ils se présentent tous au commencement et à la fin de la période de quarante et un ans, qui ramène les hivers rigoureux. J'avais annoncé (*Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 791) un hiver rigoureux pour cette année; sans être un hiver rigoureux, l'hiver de 1879 a nettement indiqué un retour de froid prédit; il rend probable un autre hiver rigoureux en 1882 et un été chaud en 1883. D'ici là, nous aurons probablement une série de mauvais étés. »

M. L. **Hugo** adresse une Note intitulée : « Remarques sur l'histoire des nombres parfaits ».

M. **Picard** adresse une Leçon faite par lui à la Faculté de Lyon, en mai 1879, et établissant ses droits de priorité, au sujet de l'action de certaines substances agissant comme polyuriques.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 juillet 1879.

(suite.)

Mémoires de l'Académie royale de Copenhague, 1875-1876-1878. Kjöbenhavn, Bianco Lunos, Bogtrykkeri; 8 br. in-8°.

Carl von Linne som Läkare, och hans betydelse för den medicinska Vetenskapen i sverige; af Otto E. A. Hjelt. Helsingfors, 1877; br. in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; par M. le Dr Renard; année 1878, n° 4; Moscou, Alex. Lang, 1879; br. in-8°.

Nuovi fossili titonici di monte Primo e di Sanvicino, nell'Appennino centrale; par M. G. Meneghini. Pisa, T. Nistri, 1879; br. in-8°.

Sulla temperatura della luce elettrica; par M. Fr. Rossetti. Venezia, Antonelli, 1874; br. in-8°.

Du mouvement d'un pendule simple suspendu dans une voiture de chemin de fer; par M. P. de Saint-Robert. Roma, Salviucci, 1878; br. in-4°.

Bulletin de la Société royale de Copenhague; n° 2, 1872. Kjobenhavn, 1873; br. in-8°.

On periodical change of terrestrial magnetism; by F.-W. SCHULZE. London, Teübner et C°, 1879; br. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 AOUT 1879.

Dictionnaire de Chimie pure et appliquée; par M. A. WURTZ. 26e fascicule, feuilles 41 à 50 du IIIe Volume. Paris, Hachette, 1879; gr. in-8°.

Contributions à l'étude de la grêle et des trombes aspirantes; par M. D. COLLADON. Genève, H. Georg, 1879; in-8°.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'Université d'Upsal; vol. X, année 1878; rédigé par HILDEBRAND HILDEBRANDSSON. Upsal, E. Berling, 1878-1879; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; VIIe série, t. XXVI, nos 12, 13. Saint-Pétersbourg, 1879; 2 livr. in-4°.

Astronomie populaire; par M. C. FLAMMARION; livr. 1 à 10. Paris, Marpon et Flammarion, 1879; gr. in-8°.

Reale Accademia dei Lincei. Della distribuzione delle acque nel sottosuolo dell'agro romano e della sua influenza nella produzione della malaria. Memoria del S. CORRADO TOMMASI-CRUDELI. Roma, Salviucci, 1879; in-4°.

Osservazioni di EUGENIO ALESSANDRINI *sull'opera del* C.-A. CIALDI *intitolata : « Sul moto ondoso del mare, etc. »*. Civita-Vecchia, 1879; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 21 juillet 1879.)

Page 188, colonne 39, pour 3^h et 6^h M., *au lieu de* — 2,20 et — 3,38, *lisez* — 1^{mm},20 et — 4^{mm},38.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE DE MONTSOURIS.

DATES.	TEMPÉRATURE DE L'AIR sous l'ancien abri. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Moyenne des 24 heures. (nouvel abri).	TEMPÉRATURE DU SOL à la surface du gazon. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Surface sol noir. Moy. des 24 h.	à la profondeur de 0m,30 (à midi).	ACTINOMÈTRE.	UDOMÈTRE.	EAU de la terre sans abri. Total en millimètres.	Évaporation en millimètres.	ÉVAPORATION DE L'EAU PURE.	Électricité atmosphérique (sans correction locale).	POUR 100mc D'AIR. Ozone en milligrammes.	Acide carbonique en litres.	Azote ammoniacal en milligr.	Azote organique en milligr.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)		(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
	o	o	o	o	o	o	o	o	o	d	mm	mm	mm	mm	D	mg	l	mg	mg
1	10,7	22,0	16,4	16,7	10,5	28,7	19,6	18,9	18,2	30,0	7,1	47,9	0,9	3,1	28	1,5	35,7	1,7	0,4
2	9,1	20,0	14,6	13,9	8,5	32,2	20,4	16,1	17,2	58,7	4,2	47,2	4,9	1,8	48	1,4	34,7	1,8	0,4
3	10,6	19,0	14,8	14,0	10,4	22,6	16,5	14,5	16,3	20,9	3,2	48,0	2,4	1,0	8	1,4	.	2,0	0,4
4	9,1	19,0	14,1	13,7	8,2	31,4	19,8	15,5	16,1	56,4	2,9	47,3	3,6	1,8	83	0,5	35,1	1,7	0,5
5	8,2	17,5	12,9	13,0	7,5	32,9	20,2	14,2	15,9	59,5	1,4	46,0	2,7	2,1	27	0,8	.	1,5	0,4
6	8,6	16,3	12,5	13,7	7,8	24,6	16,2	14,6	15,8	33,9	1,5	46,1	1,5	1,6	15	0,8	35,4	2,0	0,5
7	11,0	16,8	13,9	14,1	10,8	18,2	14,5	13,7	15,7	9,9	3,1	47,7	1,5	0,3	5	0,7	.	2,1	0,4
8	14,1	20,6	17,4	15,9	13,9	35,1	24,5	16,9	15,9	36,4	1,3	45,7	3,4	2,6	7	0,7	.	1,8	0,3
9	10,7	18,5	14,6	13,8	10,0	32,3	21,2	15,0	15,8	56,4	3,3	46,1	2,9	2,5	16	0,5	.	1,4	0,3
10	10,3	19,3	14,8	14,0	9,7	35,7	22,7	15,4	15,4	36,6	0,8	44,5	2,4	3,3	9	0,9	.	2,2	0,6
11	10,3	19,1	14,7	14,0	9,2	35,4	22,3	16,1	16,0	37,9	4,3	45,7	3,0	2,6	7	0,3	.	2,8	0,5
12	11,2	17,1	14,2	14,5	9,1	25,0	17,1	15,2	16,2	13,1	6,8	50,5	2,1	1,0	1	.	.	2,0	0,5
13	11,9	19,5	15,7	15,0	12,3	36,3	24,3	15,7	(16,2)	37,6	4,1	51,6	3,0	0,9	3	.	.	.	.
14	10,4	20,4	15,4	14,2	9,6	35,7	22,7	14,5	16,2	33,6	7,4	55,9	3,1	1,2	38	.	.	.	.
15	10,5	19,0	14,8	13,8	10,4	32,8	21,6	14,1	15,7	31,6	6,6	59,6	2,9	1,1	9	1,6	34,3	2,6	0,5
16	8,8	20,9	14,9	15,5	6,6	37,7	22,2	16,5	15,8	36,5	1,7	58,5	2,7	1,5	42	0,7	34,1	1,7	0,6
17	13,0	22,6	17,	16,9	13,0	41,7	27,4	20,0	16,8	26,6	1,1	57,5	2,1	0,8	6	1,0	34,2	2,4	0,7
18	12,6	23,9	18,3	17,6	10,6	45,6	28,1	22,0	(17,3)	40,2	0,4	55,3	2,6	1,1	42	1,1	34,9	2,1	0,5
19	14,7	24,1	19,4	18,2	13,6	39,6	26,6	24,1	17,9	49,4	.	52,2	3,1	1,7	27	1,2	34,6	1,8	0,4
20	13,6	17,1	15,4	15,1	12,5	20,7	16,6	15,6	18,1	13,1	4,6	54,0	2,7	1,0	19	1,2	34,3	2,2	0,6
21	12,3	15,8	14,1	13,9	11,0	21,0	16,0	13,2	16,8	23,2	0,7	51,9	2,8	1,5	28	1,2	34,3	3,0	0,7
22	12,2	18,3	15,3	14,5	12,0	29,6	20,8	15,4	16,1	26,1	3,0	52,5	2,4	1,3	44	0,9	34,3	2, 1	0,5
23	12,4	20,1	16,3	15,5	11,8	37,7	24,8	18,4	16,3	22,2	.	50,2	2,3	2,4	35	.	.	.	.
24	11,1	22,7	16,9	17,0	9,2	38,0	23,6	21,5	16,9	33,7	0,2	48,3	2,2	2,1	31	.	.	.	.
25	12,0	21,1	16,6	16,3	13,7	37,7	25,7	24,1	17,7	54,4	.	46,8	1,5	2,2	64	.	.	.	.
26	11,4	24,0	17,7	17,8	9,0	45,6	27,3	24,0	18,2	31,6	.	45,9	1,0	2,7	44	.	.	.	.
27	12,1	22,1	17,1	17,6	9,9	42,3	26,1	25,1	18,4	55,9	.	45,0	0,8	3,4	51	.	.	.	.
28	11,7	24,3	18,0	18,8	10,0	42,2	26,1	28,0	18,9	59,4	.	44,2	0,8	3,3	56	.	.	.	.
29	14,0	28,2	21,1	22,2	11,6	42,7	27,2	28,2	20,0	60,3	.	43,5	0,8	3,6	70	0,1	.	.	.
30	16,7	28,0	22,4	22,4	15,5	44,5	30,0	31,3	20,7	51,9	.	42,9	0,6	2,9	50	0,1	34,1	3,0	0,5
31	16,9	25,6	21,3	21,3	15,4	37,6	26,5	24,7	22,0	22,9	.	42,4	0,4	2,2	26	0,6	33,8	2,8	0,8
1e déc.	10,2	18,9	14,6	14,3	9,7	29,4	19,6	15,5	16,2	39,9	28,8	46,6	26,0	20,0	25	0,9	35,2	3,0	0,4
2e déc.	11,7	20,4	16,1	15,5	10,7	35,1	22,9	17,4	16,6	32,0	36,8	54,1	27,3	12,9	19	1,0	34,4	2,8	0,5
3e déc.	13,0	22,7	17,9	18,0	11,7	38,1	25,0	25,4	18,4	40,1	3,9	46,7	15,5	27,6	45	0,6	34,1	2,1	0,6
Mois..	11,7	20,8	16,2	16,0	10,8	34,3	22,6	18,8	17,4	37,4	69,5	49,1	68,7	60,5	30	0,9	34,6	2,1	0,5

DATES.	Baromètre à midi réduit à zéro (alt. 77m,5).	MAGNÉTOMÈTRES à midi. Déclinaison.	Inclinaison.	Composante horizontale.	VENTS. Vitesse moyenne en kilomètres par heure.	Direction dominante à terre.	Direction des nuages (k désigne les cirrus).	PSYCHROMÈTRE. Tension de la vapeur.	Humidité relative.
	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)
	mm	o '			km			mm	
1	747,4	16.60,3	65.30,7	1,9322	23,4	SSW	SW k	11,1	80
2	751,6	58,5	30,6	9324	23,4	SW	WSW	9,5	80
3	747,7	59,3	31,4	9322	29,8	SSW	SW	10,4	87
4	752,5	60,7	31,3	9320	21,9	W¼SW	WNW	8,9	77
5	755,8	60,0	30,1	9339	20,8	W¼NW	WNW k	8,2	74
6	757,1	57,7	32,1	9309	13,0	WNW à S	WNW	9,6	82
7	754,1	58,6	32,4	9307	17,9	SSW	WSW	11,2	91
8	748,9	58,2	32,5	9303	31,0	SW	WSW	9,8	74
9	748,5	58,2	31,0	9316	29,5	WSW	W¼SW	8,7	75
10	752,5	59,5	30,3	9340	25,8	WNW	WNW	8,6	73
11	756,3	56,0	31,7	9319	15,8	W¼NW	WNW	9,1	78
12	753,2	58,1	31,6	9319	18,0	S¼SW	SSW	11,3	92
13	746,4	55,8	30,3	9333	16,8	S à W	SW	10,8	86
14	748,0	59,7	30,5	9332	17,9	SW à NW	SW	10,3	66
15	751,3	57,3	31,9	9320	16,4	SW à NW	W	10,0	86
16	754,5	58,8	30,9	9323	8,5	SSW	SW	10,7	82
17	750,8	57,0	29,5	9342	7,3	S¼SE	SE k	12,6	89
18	754,2	59,5	30,2	9333	6,8	W à S	NNW à E	12,9	87
19	754,9	62,2	29,0	9324	10,5	W	NE à NW	13,1	85
20	749,5	55,3	31,1	9317	29,5	SW	SW	11,2	88
21	747,2	57,5	31,7	9327	33,7	SW	W	9,4	79
22	747,0	59,1	30,2	9346	24,6	W¼NW	WNW	10,8	88
23	757,2	58,5	30,5	9332	15,0	NW	W¼NW	10,9	83
24	760,4	57,8	30,1	9334	14,0	WSW	W¼SW	11,4	80
25	759,9	55,4	31,7	9318	10,5	W¼NW	W	10,2	75
26	754,5	58,1	31,5	9316	8,4	Variable	WSW	11,4	75
27	758,8	57,5	30,7	9331	8,7	W à N	WNW	10,2	70
28	762,1	57,8	28,7	9352	6,7	Variable	.	10,8	69
29	756,1	59,1	30,2	9333	11,3	E	.	12,2	65
30	755,0	59,3	29,4	9340	5,8	Variable	.	14,4	73
31	754,2	59,9	29,6	9338	6,6	S¼SW	SW	15,3	82
1e déc.	751,6	16.59,1	65.31,2	1,9320	23,7	.	.	9,6	80
2e déc.	751,9	58,0	30,7	9326	14,8	.	.	11,2	86
3e déc.	755,7	58,2	30,4	9333	14,5	.	.	11,5	76
Mois..	753,1	16.58,4	65.30,8	1,9327	17,1	.	.	10,8	80

REMARQUES.

(30)

La prédominance des vents de S à W subsiste et, avec elle, le degré exceptionnel de pluviosité maintenant une température relativement basse. §

Les mouvements de l'atmosphère ont eu les allures de bourrasques du 1er au 6, du 8 au 11 ainsi que du 20 au 23 donnant lieu d'abord aux vitesses maxima de 40 à 45 km. avec effort de 54 km. le 3; même force le 8, et de 45 à 50 les 9 et 10; enfin, de 47 km. le 16 après 62 km. le 12. Vent soutenu du 20 au 22.

Les orages, moins fréquents que le mois précédent n'ont eu quelque intensité dommageable pour nous que le 14; éloignés les 2, 4, 11, 13 et 17.

Les oscillations extrêmes de la colonne barométrique sont données dans le tableau suivant :

Époques.	h m	Minima.	Maxima.
1	17.10	744,4	
2	22. 0		752,2
3	18.35	745,2	
6	12.20		757,2
8	18.30	748,0	
11	21.10		756,9
13	6.25	746,0	
16	7.35		754,8
17	13.50	750,2	
19	20.35		755,5
20	17.45	745,5	
24	8.30		760,7
26	18.15	753,1	
28	9.10		762,4
31	16.15	752,9	
1er août			757.0

La pluie se remarque principalement aux heures ci-dessous :

Le 1er, assez fort de 15 h. 30 à 16 h. 40 et fort vers 20 h. 15; le 2, ondées à 16 h. 30, 18 h. et 21 h. 30 avec nuages menaçant grêle; le 3, assez fort vers 17 h. 30; le 4, averses vers 13 h. 30 et 14 h. 40; le 5, marqué de 12 h. 30 à 13 h.; le 6, intermittences depuis midi, mais surtout entre 16 h. et 19 h.; le 7, pluie de 4 h. 20 à 6 h., ondées à 7 h. 30, 13 h. et 19 h. 30; le 8, plus fort de 9 h. 20 à 9 h. 40; le 9, averse vers 13 h. 30; le 10, surtout vers 12 h.; le 11, fort de 6 h. 20 à 7 h. 40, nuages orageux; le 12, continue de 18 h. à 23 h. 40; le 13, assez fort de 6 h. 30 à 7 h.; le 14, forte averse à 14 h. 30 avec nuages menaçant grêle; le 15, continue de 4 h. 40 à 8 h. 50 et de 9 h. 40 à 11 h.; le 16, pluie assez marquée vers 21 h. 30 et de 23 h. à 23 h. 30; le 17, intermittences; le 20, assez fort de 14 h. 30 à 15 h. 30; le 21, faiblement et par intermittences; le 22, continue de 0 h. 30 à 3 h. 45 et de 8 h. à 10 h., puis averse à 21 h. 30; le 24, un peu de pluie vers 23 h..

Nous avons noté le brouillard assez épais de la matinée du 18, accompagné de tensions électriques positives assez fortes et condensation.

Perturbations magnétiques plus rares et plus faibles (noter la nuit du 24 au 25).

Moyennes horaires du mois de juillet 1879.

Heures.	Hauteurs du baromètre à 0°.	Température de l'air à l'ombre.	Température du sol noir sans abri.	Degré actinométrique.	Psychromètre. Tension de la vapeur d'eau	Psychromètre. Degré hygrométrique.	Évaporation de l'eau pure.	Pluie.	Variation du poids du sol sans abri.	Vitesse du vent.	Électricité atmosphérique en éléments Daniell.	Déclinaison de l'aiguille aimantée.	Inclinaison de l'aiguille aimantée.	Composante horizontale.
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
h.	mm	°	°	°	mm			mm	mm	km	Dll	° ′		
Mat. 1	753,25	13,82	14,72	»	10,63	89,5	»	0,37	»	14,8	»	»	»	»
2	53,19	13,58	14,18	»	10,50	89,9	»	0,43	»	14,1	»	»	»	»
3	53,05	13,28	13,73	»	10,40	90,5	»	0,58	-2,66	14,4	»	»	»	»
4	53,03	13,03	13,19	»	10,23	91,1	»	0,64	»	14,8	»	»	»	»
5	53,07	13,20	13,10	»	10,38	90,9	»	0,47	»	14,7	»	»	»	»
6	53,21	13,91	13,82	23,88	10,55	88,4	(15,62)	0,59	-3,18	15,2	(31,7)	16.48,1	(65.31,5)	(1,9332)
7	53,35	14,58	15,33	»	10,53	84,8	»	3,14	»	16,6	»	»	»	»
8	53,40	15,44	17,67	»	10,56	80,7	»	3,80	»	17,1	»	»	»	»
9	53,39	16,14	19,31	44,10	10,68	78,1	5,74	2,80	-8,43	18,1	(27,9)	50,1	(32,2)	(9313)
10	53,36	16,94	21,71	»	10,76	74,5	»	1,64	»	19,5	»	»	»	»
11	53,26	17,60	23,40	»	10,66	71,4	»	4,04	»	20,2	»	»	»	»
Midi.	53,15	18,27	25,10	56,67	10,89	69,7	11,92	1,91	-14,75	21,2	27,1	58,4	30,8	9327
Soir. 1	53,04	18,55	25,00	»	10,81	68,3	»	3,23	»	20,9	»	»	»	»
2	52,88	18,68	24,69	»	11,01	69,3	»	3,95	»	20,4	»	»	»	»
3	52,79	18,46	24,30	48,35	11,05	70,3	14,76	8,39	-15,45	20,7	33,7	58,1	30,2	9343
4	52,64	18,65	24,34	»	11,08	69,4	»	2,33	»	20,8	»	»	»	»
5	52,58	18,32	23,14	»	11,06	71,0	»	3,91	»	19,5	»	»	»	»
6	52,63	17,69	21,33	14,04	11,28	75,0	13,41	8,76	-16,72	18,6	30,4	54,3	30,3	9347
7	52,72	16,97	19,49	»	11,10	77,1	»	2,91	»	17,0	»	»	»	»
8	52,94	16,18	17,95	»	11,16	81,8	»	4,19	»	15,9	»	»	»	»
9	53,25	15,56	17,37	»	11,16	84,2	»	5,05	-2,78	14,2	»	»	»	»
10	53,32	15,04	16,57	»	11,18	87,1	»	3,57	»	13,6	»	»	»	»
11	53,32	14,65	15,89	»	11,03	88,2	»	1,28	»	13,8	»	»	»	»
Minuit.	53,25	14,25	15,22	»	10,90	89,1	»	1,54	-4,75	13,6	»	»	»	»
Totaux.	»	»	»	»	»	»	61,45	69,52	68,72	»	»	»	»	»
Moy...	753,09	15,95	18,77	37,41	10,84	80,5	»	»	»	17,1	30,2	»	»	»

Remarques. (45)

Les résultats de chacune des colonnes (2), (3), (4), (6), (7), (8), (10), (11), (16), (34), (41) sont fournis par l'observation directe.

(11) (16) Moyenne diurne des cinq observations directes de 6h matin à 6h soir.

Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

(15) (37) Résultats fournis par l'évaporomètre Piche.

Le total de chaque jour est celui des vingt-quatre heures commençant à 6h soir la veille. Le résultat mensuel de 6h matin, donné entre parenthèses, comprend l'évaporation totale de la nuit.

(22) (23) (24) (42) (43) (44) Mesures directes effectuées dans l'ancien pavillon du parc. Les valeurs en direction sont ramenées à la fortification du bastion n° 82.

(5) (9) (12) (13) (14) (25) (28) (29) (31) (32) (33) (35) (36) (38) (39) (40) Résultats fournis par les enregistreurs relevés d'heure en heure.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de nom d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asere t Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 6.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 11 Août 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 7 (18 Août 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs ; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 AOUT 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **J.-A. Serret** présente à l'Académie le Tome VIII des Œuvres de Lagrange, intitulé : *Traité de la résolution des équations numériques de tous les degrés, avec des Notes sur plusieurs points de la théorie des équations algébriques.*

M. **Milne Edwards** présente le complément du Tome XIII de son ouvrage intitulé : *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*. Dans ce Volume, il traite des actions nerveuses excito-motrices, des décharges électriques et des actions mentales dans l'ensemble du règne animal.

Il annonce que le quatorzième et dernier volume de cet Ouvrage est sous presse et paraîtra prochainement.

ASTRONOMIE. — *Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich (transmises par l'Astronome royal,* M. **G.-B. Airy**)[1] *et à l'Observatoire de Paris pendant le deuxième trimestre de l'année* 1879. Communiquées par M. le contre-amiral **Mouchez.**

Dates. 1879.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.	Lieu de l'observation.
			(18) Melpomène.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Avril. 9	11.33.42	12.45. 0,70	+ 3,58	83.23.56,6	+ 9,1	Paris.
11	11.24. 7	12.43.17,09	+ 4,10	83.10. 4,1	+ 8,7	Paris.
12	11.19.20	12.42.25,78	+ 4,16	83. 3.21,7	+ 7,6	Paris.
17	10.55.33	12.38.17,94	+ 4,03	82.32.36,0	+ 7,7	Paris.
18	10.50.50	12.37.30,39	+ 3,82	82.26.58,4	+ 5,5	Paris.
19	10.46. 8	12.36.43,82	+ 3,75	82.21.35,4	+ 6,0	Paris.
			(7) Iris.			
Avril. 9	11.45. 7	12.56.27,87	+ 7,28	104. 1.37,7	+ 4,8	Paris.
11	11.35.26	12.54.37,95	+ 7,29	103.48.18,2	+ 4,6	Paris.
12	11.30.36	12.53.43,58	+ 7,35	103.41.34,2	+ 4,7	Paris.
15	11.16. 8	12.51. 2,97	+ 7,27	103.21. 9,3	+ 5,6	Paris.
17	11. 6.32	12.49.18,76	+ 7,20	103. 7.24,5	+ 4,9	Paris.
18	11. 1.45	12.48.27,66	+ 7,15	103. 0.31,6	+ 5,0	Paris.
19	10.56.59	12.47.37,32	+ 7,11	102.53.40,3	+ 6,6	Paris.
			(110) Lydia[2].			
Avril. 11	10.36.36	11.55.38,40	+ 0,75	81.52.19,4	+23,9	Paris.
12	10.31.59	11.54.57,02	+ 0,91	81.50. 2,0	+ 7,6	Paris.
			(31) Euphrosyne.			
Avril. 11	12.13.47	13.33. 5,03	— 1,46	92.31. 9,5	—13,7	Paris.
18	11.39.18	13.26. 5,95	— 1,36	92.38.14,1	—15,3	Paris.
19	11.34.23	13.25. 6,69	— 1,67	92.39.26,6	—16,2	Paris.
			(127) Johanna.			
Avril. 11	11.44.14	13. 3.27,80		93.22.53,2		Paris.
18	11.10.34	12.57.18,09		93. 8.51,6		Paris.

(1) Le temps, exceptionnellement défavorable à Greenwich pendant toute la durée du trimestre, a rendu à peu près impossible l'observation des petites planètes.

(2) L'une des deux observations en distance polaire paraît erronée, mais on n'a pu décider laquelle représente réellement la position de la planète.

Dates. 1879.		Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.	Lieu de l'observation
		(128) Némésis.					
		h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Avril.	11	11.52.42	13.11.56,34	+ 0,42	89. 6.46,0	+ 7,7	Paris.
	19	11.14.45	13. 5.26,09	+ 0,23	88.37.44,8	— 0,7	Paris.
		(29) Amphitrite.					
Mai.	16	12.35.49	16.13.10,49	+ 0,54	120. 8.13,2	+ 1,5	Paris.
	19	12.20.57	16.10. 5,34	+ 0,22	120. 5.36,6	+ 7,2	Paris.
Juin.	10	10.32.20	15.47.55,11	+ 0,55	119.15.16,0	+ 9,8	Paris.
	11	10.27.32	15.47. 2,46	+ 0,58	119.11.57,1	+ 4,2	Paris.
		(185) Eunike.					
Juin.	10	10.26.42	15.42.15,79		75.40.20,0		Paris.
	11	10.22. 6	16.41.35,96		75.43.11,9		Paris.
		(114) Cassandra.					
Juin.	11	11.36.13	16.55.54,47	—62,01	104.46.57,3	—98,5	Paris.
	14	11.21.45	16.53.14,05	—61,71	104.44.37,9	—99,3	Paris.
		(8) Flora.					
Juin.	28	12.53.39	19.11.14,20	+11,00	110.55.33,4	+ 3,3	Greenwich.

» Les comparaisons de Lydia se rapportent à l'éphéméride de la circulaire n° 107 du *Berliner Jahrbuch* et toutes les autres aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch*.

» Les observations du 12 avril ont été faites par M. Périgaud et toutes les autres par M. Henri Renan. »

CHIMIE. — *Observations sur la réponse de M.* Wurtz *relative à l'hydrate de chloral;* par M. **Berthelot.**

« Notre savant confrère n'a point fait la justification, indispensable dans toute étude physique, des limites de ses erreurs d'expérience. L'observation qu'il cite, relative à l'élévation de température produite dans son appareil par l'union du bioxyde d'azote avec l'oxygène, ne saurait y suppléer : elle pourrait plutôt être invoquée pour montrer toute l'étendue des causes d'erreur, inhérentes à sa méthode. En effet, cette réaction dégage 19000 calories, et elle produirait, si les gaz n'étaient soumis à aucune

cause de refroidissement, une élévation de température de 1900 degrés environ ([1]). Sur ces 1900 degrés, M. Wurtz en manifeste seulement 28, c'est-à-dire une très minime fraction; le surplus étant absorbé par les enceintes et par le bain liquide, dont l'équilibre de température est maintenu par des actions extérieures *incessamment renouvelées,* aussi bien que peut l'être la combinaison produite dans le récipient.

» La formation de l'hydrate de chloral gazeux dégage dix fois moins de chaleur, et la chaleur spécifique du système gazeux résultant peut être évaluée au triple environ, sinon plus, de celle du gaz hypoazotique : ce qui réduirait l'élévation de la température, produite par la formation de l'hydrate de chloral gazeux, en dehors de toute cause de refroidissement, au trentième de l'élévation produite par le bioxyde d'azote et l'oxygène.

» Si l'on voulait absolument réaliser par la formation de l'acide hypoazotique la même élévation de température que par la formation de l'hydrate de chloral gazeux, il faudrait mélanger *d'un seul coup et d'une manière uniforme un volume* de bioxyde d'azote avec *quarante-cinq* volumes d'*air sec;* ou bien encore le mêler de même avec près de *cent volumes d'air humide,* ce qui formerait à la fin de l'acide azotique hydraté.

» Ajoutons que le rapport d'un trentième, appliqué aux élévations réelles, dans les conditions expérimentales précitées et au sein des bains liquides, est probablement exagéré, c'est-à-dire trop grand, pour diverses raisons faciles à apercevoir. Si nous l'acceptions cependant, on voit que le thermomètre aurait dû monter, dans la formation de l'hydrate de chloral gazeux ainsi effectuée, de $\frac{28}{30}$, c'est-à-dire d'un peu moins de 1 degré.

» Or, les causes d'erreur possibles, dans des conditions si grossières, produisent un effet au moins double sur le thermomètre; comme il résulte des études spéciales que j'ai faites autrefois et que j'ai rappelées, et comme notre savant confrère le reconnaîtra lui-même, dès qu'il aura bien voulu mélanger dans ses boules deux gaz inertes, pris à des températures inégales et rigoureusement connues. Cette limite d'erreur paraît même résulter de certains des chiffres donnés dans sa première Note; mais je n'y insiste pas. Que l'hydrate de chloral se forme ou non dans l'état gazeux, c'est donc une question que les expériences de notre savant confrère sont incapables de décider.

» Je ne reviens pas non plus, M. Wurtz reconnaissant l'exactitude de

---

([1]) En admettant la chaleur spécifique du gaz composé égale à la somme de celle de ses éléments.

mes observations, sur l'absence de combinaison immédiate entre la vapeur du chloral anhydre et l'eau, au contact de laquelle il se condense sur une large surface et à une température de 97°; absence de combinaison qui contraste avec la condensation immédiate de la vapeur d'hydrate de chloral dans l'état de composé subsistant, c'est-à-dire tout formé à l'avance, au contact de la même surface d'eau et à la même température. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les phénomènes d'excitation sécrétoire qui se manifestent, chez le lapin, sous l'influence de la faradisation de la caisse du tympan.* Note de MM. **Vulpian** et **Journiac.**

« La faradisation de la caisse du tympan détermine chez le lapin des effets analogues à ceux que l'on observe chez le chien. Ces effets sont même tout à fait semblables en ce qui concerne les glandes salivaires. Nous avons vu, sous l'influence de cette excitation, un écoulement de salive se produire chez le lapin par les conduits de Sténon et de Wharton. On constate aussi chez le lapin, comme chez le chien, de la congestion de la membrane muqueuse buccale du côté correspondant à la caisse tympanique électrisée; mais cette congestion n'est bien nette que dans la membrane muqueuse de la langue.

» Ce qui a surtout attiré notre attention, c'est l'influence de la faradisation de la caisse du tympan sur les glandes en relation avec l'œil. Quelques instants après le début de cette excitation chez un lapin curarisé et soumis à la respiration artificielle, l'œil du côté correspondant se couvre d'une certaine quantité de fluide lacrymal, puis on voit sourdre dans l'angle interne de l'œil un liquide aussi blanc que du lait; ce liquide se répand sur la partie interne du bord de la paupière inférieure si l'animal a la tête mise dans l'attitude normale. Chaque fois que l'on renouvelle l'excitation faradique de la caisse du tympan, l'écoulement de ce liquide recommence.

» Nous avons fait cette expérience sur deux lapins qui avaient eu toute la partie intra-pétreuse et intra-cranienne du nerf facial gauche arrachée quelques jours auparavant. La faradisation de la caisse du tympan du côté gauche n'a déterminé un faible écoulement de ce liquide laiteux qu'après avoir été maintenue longtemps et à plusieurs reprises, tandis que, très peu d'instants après le début de la première faradisation de la caisse du tympan du côté droit, il y avait écoulement de liquide blanc laiteux dans l'angle interne de l'œil correspondant.

» Chez ces deux lapins, la sécrétion lacrymale était plus marquée aussi du côté droit que du côté gauche lors de la faradisation successive des deux caisses du tympan. La sécrétion salivaire avait lieu encore par le conduit de Sténon du côté gauche (lorsqu'on électrisait la caisse tympanique de ce côté), mais il n'y avait plus d'écoulement de salive sous-maxillaire par le conduit de Wharton du même côté. D'autre part, on pouvait reconnaître aussi que, dans les mêmes conditions, la membrane muqueuse de la langue ne rougissait plus du côté gauche, dans sa partie antérieure.

» L'excrétion du fluide d'apparence laiteuse dont il vient d'être parlé est-elle bien due à l'excitation électrique de la caisse du tympan? Nous n'avons pas pu conserver le moindre doute à cet égard, car rien de semblable ne s'est produit lorsqu'on a faradisé, même avec le maximum du courant, le corps de l'animal, l'un des excitateurs étant sur le cou, sur la tête ou sur le nez, l'autre étant sur la paroi inférieure de l'abdomen ou sur une des cuisses.

» Le liquide en question doit son apparence laiteuse à sa constitution histologique : il est formé d'un liquide limpide, incolore, tenant en suspension d'innombrables gouttelettes de graisse transparentes, à bord réfringent. Beaucoup de ces gouttelettes ont à peu près le volume des globules de beurre dans le lait; les autres, nombreuses aussi, sont beaucoup plus petites.

» Ce liquide lactescent provient de la glande de Harder par un canal qui s'ouvre, comme on le sait, à la partie interne et inférieure de la face postérieure de la membrane clignotante, au fond d'un cul-de-sac constitué par un repli de la conjonctive.

» L'écoulement de ce liquide, qui a lieu au moment de la faradisation de la caisse du tympan, ne paraît pas pouvoir être attribué à une rétraction du globe oculaire et à une pression de la glande contre le fond de l'orbite, car on ne voit pas l'œil s'enfoncer dans l'orbite à ce moment; pourtant, de nouvelles recherches sont nécessaires pour arriver à savoir s'il s'agit exclusivement, dans ce cas, d'un phénomène d'excitation d'éléments nerveux sécréteurs en rapport avec la caisse du tympan, ou si une pression de la glande intervient à un degré quelconque. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Table des nombres de dérivées invariantives d'ordre et de degré donnés, appartenant à la forme binaire du dixième ordre;* par M. SYLVESTER.

Degré dans les coefficients.	Ordre dans les variables.													
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
1...........						1								
2...........	1		1		1		1		1					
3...........		1		2	1	1	2	1	1	1	1		1	
4...........	1		3	1	3	3	2	3	1	2	1	1		1
5...........		3	3	4	5	4	5	2	4		1			
6...........	4	2	5	8	6	8	2	3						
7...........		7	10	8	12	2	3							
8...........	5	8	11	15	4	5								
9...........	5	13	19	8	4									
10...........	8	20	12	10										
11...........	8	18	21											
12...........	12	30												
13...........	15	16												
14...........	13	17												
15...........	19													
16...........	5													
17...........	3													

» Pour trouver par cette Table le nombre d'invariants ou covariants fondamentaux de l'ordre ω et du degré δ, on cherche dans la colonne numérotée ω et dans la ligne numérotée δ; le chiffre qui se trouve au point de concours de cette colonne et de cette ligne est le nombre en question. S'il n'existe aucune combinaison de colonne et de ligne numérotées ω et δ respectivement, il n'y aura aucun covariant (ou invariant) du degré δ et de l'ordre ω.

» Cette Table a été construite sous ma direction par M. Franklin, de Baltimore, avec l'aide des fonds que l'Association britannique pour l'avancement de la Science, dans sa dernière session à Dublin, a eu la bonté de mettre à ma disposition pour effectuer des calculs de ce genre.

» Les Tables analogues pour la forme binaire de l'ordre 7 et de l'ordre 8 ont déjà paru dans ces *Comptes rendus*, et celle pour l'ordre 9 dans l'*American Journal of Mathematics* de cette année, de sorte qu'aujourd'hui on conaît toutes les dérivées invariantives fondamentales ayant rapport à des

formes uniques binaires de chaque ordre, depuis 2 jusqu'à 10 inclusivement. »

GÉOMÉTRIE APPLIQUÉE. — *Méthodes de calcul graphique; emploi de ces méthodes pour la rédaction des projets que comporte le développement du réseau des chemins de fer français.* Note de M. L. LALANNE.

« On sait que le Gouvernement a proposé et que le Parlement a décidé que le réseau des chemins de fer et des voies navigables de la France recevrait, à bref délai, un développement considérable. Des études sont donc entreprises sur l'étendue entière du territoire suivant les différentes directions où il s'agit, sinon d'établir dès maintenant, du moins de projeter des voies nouvelles. Les grands accidents du sol, le groupement des populations, les besoins industriels et commerciaux, des considérations stratégiques et politiques déterminent, avant tout, les principaux points d'un tracé; mais les études de cabinet, où l'on tient compte des mouvements de terre et des ouvrages d'art que comporte l'exécution de ce tracé, suggèrent souvent l'idée de modifications qui, sans porter aucune atteinte aux intérêts qu'on avait en vue, sont désirables, tantôt pour l'économie de la construction, tantôt pour les facilités de l'exploitation. Il est donc très important que les ingénieurs et agents de tous grades chargés des études aient à leur disposition des procédés simples et des méthodes abréviatives qui leur permettent de faire les calculs préliminaires à la réalisation d'un projet dans différentes hypothèses et suivant diverses variantes, de manière à choisir en pleine connaissance de cause le tracé qui réalisera le plus économiquement et le mieux possible l'ensemble des conditions auxquelles on doit satisfaire.

» Tel est le but que je me suis proposé en rédigeant un ensemble de Notes, d'Instructions et de Tables dont l'Administration des Travaux publics a ordonné l'impression, et au sujet desquelles l'Académie me permettra de donner quelques brèves explications en lui en faisant hommage.

» Le volume des terres à déplacer pour abaisser les gibbosités du sol et pour en combler les dépressions est un des éléments des projets qui se prêtent le mieux à des évaluations faites par le calcul au moyen de deux données, variables en chacun des points du profil en long, savoir :

» 1° La profondeur dont on s'enfonce au-dessous du terrain naturel ou la hauteur dont on s'élève au-dessus, soit, en d'autres termes, la cote du *déblai* ou du *remblai* sur l'axe;

» 2° La déclivité du terrain naturel en *rampe* (en montant) ou en *pente* (en descendant) à gauche ou à droite de l'axe.

» La superficie correspondant à chaque section perpendiculaire à cet axe (à chaque profil en travers) étant multipliée par la demi-somme des distances qui séparent ce profil des deux plus voisins, on obtient, avec une approximation suffisante, le volume cherché qui exprime du déblai ou du remblai, suivant la nature de la section transversale correspondante.

» La relation qui lie ensemble l'aire de la superficie transversale, la cote sur l'axe et la déclivité du terrain naturel est du second degré et représente généralement une suite de paraboles lorsque les deux dernières sont prises pour variables indépendantes. Les différences secondes des superficies, correspondant à des accroissements égaux de la cote, sont donc constantes pour une même déclivité, ce qui fournit un moyen très simple de calculer des Tables numériques à double entrée. C'est ce qu'a fait pour la première fois, pour des gabarits de 6^m de largeur, feu M. l'ingénieur en chef Fourier (*Tables des surfaces de déblai et de remblai;* Angers, 1833). Un Membre éminent de l'Académie, feu Coriolis, prenant en main cette idée féconde, généralisa les formules de M. Fourier et les appliqua successivement aux gabarits de 7^m, 8^m, 9^m, 10^m et 12^m de largeur entre les fossés. Le Directeur général des Ponts et Chaussées fit publier, aux frais de l'Administration, en 1835, 1836 et 1837, les Tables de Coriolis, mais en simple autographie. Plus tard, un savant ingénieur bien connu de l'Académie, M. Lefort, publia, sous une forme nouvelle et avec un luxe de typographie remarquable (Mallet-Bachelier, 1861 à 1863), une nouvelle série de Tables s'appliquant aux largeurs de 6^m, 8^m et 10^m.

» Malheureusement des Tables de ce genre, très utiles lorsqu'il s'agit de routes à tracer dans des pays peu accidentés, ne sont guère de mise pour des projets de chemins de fer, où les cotes sur l'axe et les déclivités varient entre des limites beaucoup plus étendues. Pour ceux-ci, le volume et par conséquent la dépense des calculs et de la publication des Tables numériques excéderaient des bornes raisonnables, ce qui explique suffisamment qu'on n'ait jamais songé à en établir. Une autre cause commune aux routes et aux chemins de fer, c'est que, par suite de considérations particulières, on a été conduit à adopter une foule de gabarits différents, tant pour la largeur de la plate-forme que pour les dimensions des fossés et la déclivité des talus, de sorte que, après s'être donné beaucoup de mal et avoir fait une grosse dépense pour la publication d'une Table numérique, on est à peu près sûr, par avance, qu'elle ne servira que dans un nombre de cas très

limité et qu'en présence des plus légères modifications, commandées par les circonstances, au gabarit adopté elle ne servira plus.

» C'est pour parer à cet inconvénient que le Directeur général des Ponts et Chaussées avait fait distribuer en 1839, à tous les ingénieurs, un Recueil intitulé *Tables nouvelles pour abréger divers calculs relatifs aux projets de routes, et particulièrement les calculs des terrasses et des plans parcellaires* (Imprimerie royale, février 1839). Mais ce qu'elles gagnent en généralité, ces Tables le perdent en commodité, car elles ne fournissent le résultat qu'au prix de quelques calculs que, si simples qu'ils soient, on doit chercher à s'épargner.

» Les ingénieurs étrangers, sous la pression des mêmes nécessités, ont souvent employé des Tables qui, fondées sur l'hypothèse de l'horizontalité du terrain naturel, suppriment la variable indépendante due à la déclivité de ce terrain et sont par conséquent à simple entrée, beaucoup moins volumineuses et moins coûteuses à établir.

» C'est dans cette hypothèse que sont calculées les Tables jointes à l'Instruction pour l'entretien des routes en Prusse et celles dont se servent les ingénieurs anglais. Les unes et les autres s'appliquent à des volumes pour une longueur déterminée. Les Tables anglaises donnent ce volume exprimé en yards cubes par *chain* ou par 66 pieds de longueur pour une cote sur l'axe exprimée en pieds et décimales du pied. Cet exemple caractéristique de la complication où tombe la technie avec l'emploi des anciennes mesures permet d'espérer que l'attachement le plus tenace à ces mesures finira par céder devant la célérité et les simplifications qui résultent de l'usage du système métrique.

» Malgré les inexactitudes notoires que comporte l'hypothèse de l'horizontalité du terrain naturel, il y a des cas où l'on peut l'adopter et en tirer bon parti pour l'évaluation approximative des volumes de terrassements que comportent divers tracés ou divers profils en long qu'il s'agit de comparer entre eux. C'est ce que l'on a cherché à mettre en évidence dans la première partie d'un opuscule, intitulé *Exposé de deux méthodes pour abréger les calculs des terrassements et des mouvements de terre dans la rédaction des avant-projets et des projets de chemins de fer, de routes et de canaux,* que j'ai aussi l'honneur de présenter à l'Académie. Par un choix convenable des données de la question et des points où elles sont prises, on réduit la recherche du volume d'un déblai ou d'un remblai au calcul d'une fonction très simple de la somme des cotes et de la somme de leurs carrés.

» Mais, acceptable pour un simple avant-projet et pour les tâtonnements comparatifs, cette méthode cesse de l'être pour un projet définitif. C'est pour établir à peu de frais, très rapidement et avec une exactitude suffisante des Tables à double entrée répondant aux besoins de la question, c'est-à-dire à un gabarit déterminé et à des données variant entre des limites très étendues, que l'on eut recours, pour la première fois en 1843, à des Tables graphiques fondées sur le principe d'une graduation particulière des axes des coordonnées, sur chacun desquels on lit une des données. De cette graduation résulte l'*anamorphose géométrique* des paraboles qu'auraient comportées les coordonnées cartésiennes; ces paraboles deviennent des lignes droites parallèles entre elles.

» Les nouvelles Tables qui viennent d'être publiées sont au nombre de huit, dont six seulement comportaient l'emploi de l'anamorphose. Leur disposition, un peu différente de celles de 1843, permet de lire simultanément la superficie, la largeur d'emprise et le développement du talus correspondant aux deux données. Elles sont applicables à quatre gabarits différents, suivant que le chemin est à une ou à deux voies et que les talus de déblai sont plus ou moins raides. Le prix de revient de l'ensemble des trois Tableaux que comporte chaque gabarit n'atteint pas $0^{fr},36$ pour un tirage à trois mille exemplaires. Une Table numérique qui donnerait les mêmes résultats n'occuperait pas moins de 250 pages, renfermant près de 4000 chiffres par page; la page la plus chargée des Tables trigonométriques de Borda n'en renferme pas plus de 3520. D'après des expériences faites avec soin, il ne faut pas plus de deux minutes pour faire la lecture des trois inconnues correspondant à chaque demi-profil.

» Il y a près de quarante ans que Savary, rendant compte à l'Académie d'une méthode nouvelle qui réduisait des neuf dixièmes le temps exigé par certains calculs réclamés des ingénieurs, disait avec juste raison :

« C'est assurément un résultat très utile, mais dont l'importance pour l'Administration » ne peut être convenablement appréciée que par l'Administration elle-même, car cette » importance dépend du nombre de calculs semblables qu'un ingénieur peut avoir à exé- » cuter, du temps que ces calculs exigent relativement à l'ensemble des études d'un projet, » ou, en dernière analyse, du nombre et de l'étendue des projets qui sont aujourd'hui » ou qui peuvent être dans un avenir prochain demandés annuellement. »

» Cette opinion, émanée d'une autorité aussi respectée, me justifiera, je l'espère, si je demande à l'Académie la permission de citer les termes dans lesquels M. le Ministre des Travaux publics a expliqué aux préfets et aux

ingénieurs les motifs qui l'ont décidé à faire préparer la collection nouvelle que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie :

« Collection composée de neuf pièces (précédées d'un Avertissement) relatives à l'emploi, » pour la rédaction des projets, de Tableaux et de procédés graphiques qui sont recom- » mandés spécialement à l'attention de MM. les ingénieurs, etc. .... J'ai d'autant moins » hésité à en ordonner l'exécution, que l'emploi des procédés graphiques comme moyen » de calcul se répand chaque jour davantage, en France ainsi qu'à l'étranger, et que l'avis » du Conseil général des Ponts et Chaussées est venu confirmer le verdict du Jury de l'Ex- » position universelle pour la classe LXVI, verdict en vertu duquel la plus haute des ré- » compenses, le diplôme d'honneur, a été décernée, dans l'exposition spéciale du Ministère » des Travaux publics, à l'ensemble des procédés graphiques dont les nouveaux Tableaux » sont une application. » (*Circulaire du* 30 *juillet* 1879.)

» Quant à la méthode au sujet de laquelle Savary émettait une appréciation à la fois si mesurée et si bienveillante, elle s'applique à l'opération délicate qui consiste à répartir les déblais en remblais et à déterminer la distance moyenne de transport qui en résulte. Réduite à sa plus simple expression, elle occupe les pièces 8 et 9 de notre *Collection de Tableaux et de procédés graphiques*, mais elle est développée avec des considérations nouvelles et avec plus de détails dans la seconde Partie de l'opuscule déjà cité, *Exposé de deux méthodes*, etc.

» La manière dont Savary a rendu compte du principe géométrique de cette seconde méthode (*Comptes rendus*, t. X, p. 679) dispense de toute explication. Il a parfaitement fait ressortir que ce principe est indépendant du mode employé pour le mesurage des sommes de moments qui en résultent, qu'on y emploie soit un levier gradué (*balance à calculs*), soit un *planimètre* convenablement préparé *ad hoc*. On pourrait donc s'étonner à bon droit qu'une méthode si simple, qui épargne des calculs aussi fastidieux que ceux qui résultent pour les ingénieurs de la rédaction du *Tableau du mouvement des terres et de leur emploi de déblai en remblai*, ait été si complètement négligée depuis trente-neuf ans qu'elle a été publiée. Mais il faut ajouter qu'elle paraît avoir eu quelques applications en Allemagne et en Suisse, ou que du moins, dans ces deux pays, on a employé un procédé tout à fait analogue, qui a été pratiqué pour la première fois en 1844, lors de la construction du plan incliné de Culmbach (Palatinat), par l'ingénieur Bruckner.

» M. Culmann, l'éminent professeur de Zurich, a décrit ce procédé, qui ne paraît pas avoir été publié antérieurement à l'apparition du beau Livre intitulé : *Die graphische Statik* (Zurich, 1re édition, 1866; 2e édition, 1875).

» Il est assez naturel que la même idée soit éclose en deux pays différents; mais on nous permettra de mettre en regard les deux dates 1840-1844 et d'espérer qu'elle ne tardera pas trop à se répandre dans le pays où elle a d'abord pris naissance. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Les irrigations et le sulfure de carbone.* Note de M. V. **Mabègue.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« .... On sait que, si le sulfure de carbone n'a pas produit dans le Midi les bons effets obtenus dans la Gironde, par exemple, on le doit à ce que le sol, manquant d'humidité, laisse échapper trop facilement les vapeurs sulfocarboniques. Pourquoi, dans les terres arrosables, où la submersion complète est impossible, ne combinerait-on pas les irrigations avec l'emploi du sulfure de carbone? Cette combinaison me parait si naturelle et si avantageuse, que j'ai été surpris de ne l'avoir vue encore pratiquée ni conseillée nulle part. Il est facile de voir cependant la grande ressource qu'offrent les terres à l'arrosage, pour l'emploi de cet insecticide.

» Dans les hivers secs, on peut amener les eaux dans les vignes et les soumettre à une irrigation aussi prolongée que possible, de manière que la couche arable s'imbibe bien.

» Cette irrigation produirait plusieurs effets utiles : elle fournirait d'abord de l'humidité à la plante, qui peut pousser plus vigoureusement et se défendre mieux contre l'insecte, et ensuite elle offrirait l'avantage, tout en gonflant le sol, de le tasser par l'action mécanique des eaux et de le préparer ainsi pour l'emploi du sulfure.

» Il est indubitable que le sulfure de carbone employé dans ces conditions, dans le Midi, doive donner des résultats analogues à ceux qui ont été obtenus dans la Gironde. Il est bien entendu d'ailleurs qu'on devra laisser un intervalle entre l'irrigation et l'application de l'insecticide, pour que le sol ait le temps de se ressuyer.

» Dans le cas où le traitement d'hiver n'aurait pas suffi, ou bien lorsqu'on aurait reconnu, seulement après l'hiver, une vigne attaquée par le Phylloxera, les terres à l'arrosage offriraient encore l'avantage de pouvoir être traitées fructueusement à la fin de juin ou au commencement de juillet. A ce

moment, les canaux d'arrosage sont encore alimentés comme à l'ordinaire car leur débit ne faiblit guère que vers la fin de juillet. On pourrait donc pratiquer alors un arrosage suivi d'un traitement au sulfure. Tous les insectes se trouvant réunis sur les racines vers la fin de juin, comme cela a été reconnu, le traitement effectué serait certainement efficace ([1]). »

M. **Faucon** écrit à l'Académie que, en signalant les rares insectes épargnés par l'inondation parmi les causes des réinvasions du mois de juillet, il n'avait pu croire qu'on y verrait un argument contre l'emploi de son procédé. Les bons effets qu'on en obtient n'ont pas été mis un seul instant en doute, par les observateurs très compétents qui ont bien voulu prendre part à ses dernières recherches. Leur intérêt purement théorique ne saurait modifier en rien les résultats pratiques qui ont placé l'inondation au premier rang des moyens de destruction du Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Davin** adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que, conformément aux propositions faites par les Sections d'Astronomie et de Physique, M. *Janssen* a été désigné pour représenter l'Académie des Sciences à l'inauguration de la statue de François Arago à Perpignan.

L'**Académie de Berlin** fait hommage à l'Institut de France du Tome II de la « Correspondance politique de Frédéric le Grand ».

([1]) On reprochera peut-être à ce mode d'opérer d'augmenter la dépense que nécessite le traitement au sulfure. Je me contenterai de faire remarquer que la main-d'œuvre se trouverait singulièrement réduite, car, si un ouvrier peut faire par jour mille trous dans un terrain sec, il en ferait plus facilement deux mille dans un sol irrigué. L'économie produite par la main-d'œuvre compenserait presque les frais que peuvent entraîner les irrigations.

ANALYSE. — *Intégration des irrationnelles du deuxième degré.* Note de M. N. **Alexéeff.**

« Dans une des séances de la Société mathématique à Paris, j'ai montré un procédé d'extraction de la racine carrée d'un nombre N. Maintenant, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques applications de ce procédé au calcul des intégrales irrationnelles du second degré.

» Ayant à extraire la racine carrée d'un nombre N, je décompose ce nombre en deux facteurs a et b : la moyenne arithmétique de ces deux facteurs donnera la première approximation plus grande que la racine; la moyenne harmonique des mêmes facteurs sera aussi la valeur approchée de la racine moindre que cette racine. Le produit de ces deux moyennes est égal au nombre donné N. En prenant la moyenne arithmétique de ces deux moyennes et leur moyenne harmonique, on aura la seconde approximation et ainsi de suite. Si l'on désigne par P_n le numérateur et par Q_n le dénominateur de la $n^{\text{ième}}$ valeur approchée de la racine plus grande que cette dernière, il est clair que la valeur approchée du même ordre moindre que la racine sera $\frac{NQ_n}{P_n}$. Pour calculer ces réduites, on a les formules de réduction suivantes :

$$(1) \qquad P_n = P_{n-1}^2 + NQ_{n-1}^2, \quad Q_n = 2P_{n-1}Q_{n-1}.$$

Pour la différence des deux réduites de même ordre, qui contiennent la racine, on a

$$\frac{P_n}{Q_n} - \frac{NQ_n}{P_n} = \frac{P_n^2 - NQ_n^2}{P_nQ_n}.$$

A l'aide des formules (1), cette différence peut être exprimée en P_{n-1} et Q_{n-1} ; en abaissant successivement l'ordre de P et Q, on parvient à cette formule :

$$(2) \qquad \frac{P_n}{Q_n} - \frac{NQ_n}{P_n} = \frac{(a-b)^{2^n}}{P_nQ_n}.$$

La seconde partie de cette équation exprime le degré d'approximation lorsqu'on prend pour la valeur de la racine carrée la réduite $\frac{P_n}{Q_n}$. En calculant les valeurs de P_n et de Q_n, on trouve

$$(3) \qquad P_n + Q_n\sqrt{N} = (\sqrt{a} + \sqrt{b})^{2^n}, \quad P_n - Q_n\sqrt{N} = (\sqrt{a} - \sqrt{b})^{2^n},$$

d'où l'on tire facilement

$$(4)\qquad P_n = \frac{(\sqrt{a}+\sqrt{b})^{2^n}+(\sqrt{a}-\sqrt{b})^{2^n}}{2},\quad Q_n = \frac{(\sqrt{a}+\sqrt{b})^{2^n}-(\sqrt{a}-\sqrt{b})^{2^n}}{2\sqrt{N}}.$$

» Ce procédé d'extraction de la racine carrée est applicable même lorsque N et ses facteurs a et b sont fonctions d'une variable x. En considérant a et b comme fonctions de x et posant, pour abréger, $2^n = 2q$, cherchons la dérivée de P_n par rapport à x. La première des formules (4) nous donne

$$\frac{1}{q}\frac{dP_n}{dx} = \frac{1}{2}(\sqrt{a}+\sqrt{b})^{2q-1}\left(\frac{1}{\sqrt{a}}\frac{da}{dx}+\frac{1}{\sqrt{b}}\frac{db}{dx}\right)+\frac{1}{2}(\sqrt{a}-\sqrt{b})^{2q-1}\left(\frac{1}{\sqrt{a}}\frac{da}{dx}-\frac{1}{\sqrt{b}}\frac{db}{dx}\right).$$

A l'aide des formules (3), après quelques réductions, on trouve

$$(5)\qquad \frac{a-b}{q}\frac{dP_n}{dx} = P_n(a'-b')+Q_n(ab'-ba'),$$

où a' et b' désignent les dérivées de a et de b par rapport à x.

» Appliquons maintenant nos formules à calculer approximativement l'intégrale $\int_0^x \frac{dx}{\sqrt{N}}$. Si la racine carrée $\sqrt{N}$ est exprimée par la réduite $\frac{P_n}{Q_n}$ avec l'approximation $\frac{(a-b)^{2q}}{P_nQ_n}$, on a avec la même approximation, au lieu de l'intégrale donnée à calculer, l'intégrale $\int \frac{Q_n dx}{P_n}$. Tirons la valeur de Q_n de l'équation (5) pour la mettre sous le signe de $\int$; on aura

$$(6)\qquad \int_0^x \frac{dx}{\sqrt{N}} = \frac{1}{q}\int_0^x \frac{a-b}{ab'-ba'}\frac{dP_n}{P_n} - \int_0^x \frac{(a'-b')dx}{ab'-ba'}$$

avec l'approximation $\frac{(a-b)^{2q}}{P_nQ_n}$.

» Pour exemple, prenons l'intégrale elliptique de la première espèce; on a

$$N = (1-x^2)(1-k^2x^2),\quad a = (1-k^2x^2),\quad b = 1-x^2,$$

d'où l'on tire $(a-b) = k'^2x^2$ et le degré d'approximation $\frac{k'^{2^{n+1}}x^{2^{n+1}}}{P_nQ_n}$.

» Puisque $P_1 = a+b = 2-(1+k^2)x^2$, il est clair que P_n sera un polynôme de degré $2q = 2^n$ et qu'il ne contiendra que les termes de degré pair en x; puis on a

$$a' = -2k^2x,\quad b' = -2x,\quad a'-b' = 2k'^2x,\quad ab'-ba' = -2k'^2x.$$

» Si l'on désigne l'intégrale $\int_0^x \frac{dx}{\sqrt{N}}$ par F, on a, en remplaçant dans l'équation (6) a, b, a', b' par leurs valeurs,

$$2qF = 2qx - \int_0^x x\,d\log P_n.$$

» D'après ce que nous savons sur le polynôme P_n, on peut l'exprimer de la manière suivante,

$$P_n = A(x_1^2 - x^2)(x_2^2 - x^2)\ldots(x_q^2 - x^2),$$

d'où l'on tire

$$\log P_n = \log A + \sum_1^q \log(x_i + x) + \sum_1^q \log(x_i - x),$$

$$d\log P_n = \sum_1^q \frac{dx}{x_i + x} - \sum_1^q \frac{dx}{x_i - x}.$$

En mettant cette expression de $d\log P_n$ sous le signe $\int$ et en intégrant, on a

$$(7)\qquad 2qF = x_1 \log\left(\frac{x_1 + x}{x_1 - x}\right) + x_2 \log\left(\frac{x_2 + x}{x_2 - x}\right) + \ldots + x_q \log\left(\frac{x_q + x}{x_q - x}\right)$$

avec l'approximation $\frac{k'^{2^{n-1}} x^{2^{n-1}}}{P_n Q_n}$.

» On peut développer les logarithmes, et l'on aura la série qui procède par les puissances de x. On aura

$$(8)\qquad F = x + \frac{x^3}{3.2^{n-1}} \sum \frac{1}{x_i^2} + \frac{x^5}{5.2^{n-1}} \sum \frac{1}{x_i^4} + \frac{x^7}{7.2^{n-1}} \sum \frac{1}{x_i^6} + \ldots.$$

On voit que les coefficients de cette série sont des fonctions symétriques des racines de l'équation $P_n = 0$. »

GÉOMÉTRIE. — *Observations relatives à une Note de M. l'abbé* Aoust, *sur le mouvement d'une droite dans un plan;* par M. **Éd. Habich.**

« En 1866 et 1867 (¹), j'ai publié deux études sur le mouvement d'une droite qui se déplace sur un plan. Un des résultats obtenus a été la formule générale

$$(1)\qquad \rho = \left(t + \frac{d^2 t}{d\theta^2} - \frac{d^2 s}{d\theta^2}\right)\sin\alpha + \frac{dt}{d\theta}\cos\alpha \text{ (}^2\text{)},$$

(¹) *Les Mondes*, t. XIII, p. 307, et t. XIV, p. 71 et 402.

(²) *Ibid.*, t. XIV, p. 105.

qui exprime la relation qui existe entre l'enveloppe d'un côté de l'angle constant α, dont le sommet parcourt une ligne C et dont l'autre côté glisse sur une courbe E.

» Plus loin, je remarque que, dans le cas de $t = s$, la première enveloppe devient la développoïde de la courbe C, et encore que les centres de courbure successifs d'une développoïde sont les projections des centres de courbure successifs de la courbe E sur les normales correspondantes de la développoïde et de ses développées.

» J'ajoute, en même temps, qu'on peut reproduire la développoïde et ses développées successives, soit comme enveloppe, en faisant rouler un angle constant sur la courbe E et sur ses développées successives, soit comme roulette, en la décrivant par le pôle d'une spirale logarithmique qu'on ferait rouler sur la même courbe E et ses développées successives ([1]).

» Revenant incidemment sur le même sujet ([2]), dans une étude sur le mouvement d'une figure plane, je remarque que la formule (1), qui devient pour $t = s$

$$(2) \qquad \rho = s \sin\alpha + \frac{ds}{d\theta}\cos\alpha,$$

est l'équation naturelle de la développoïde et qu'en la dérivant on aura celles de ses développées successives.

» M. Haton de la Goupillière, dans un Mémoire *Sur les développoïdes directes et inverses des divers ordres*, présenté en 1875 à l'Académie, qui a voté son insertion au *Recueil des Savants étrangers* ([3]), a cité mes études cinématiques sur les développoïdes et a donné la formule (2).

» Cette dernière citation a provoqué de la part de M. l'abbé Aoust une réclamation de priorité, dans une Note insérée dans les *Comptes rendus* ([4]), et qui est parvenue à ma connaissance seulement dans ces derniers temps.

» Dans sa Note, M. l'abbé Aoust dit qu'il avait donné la formule (2) dans son Ouvrage : *Analyse infinitésimale des courbes tracées sur une surface quelconque*, publié à Paris en 1869 ([5]), et que M. l'abbé Aoust aurait présenté en 1866 à l'Association scientifique de France.

» En faisant cette réclamation, M. l'abbé Aoust a commis une erreur;

([1]) *Les Mondes*, t. XIV, p. 405.
([2]) *Ibid.*, t. XIX, 1869, p. 33.
([3]) Séance du 30 août 1875.
([4]) T. LXXXV, 1877, p. 331 et 332.
([5]) P. 268 et 277.

la formule en question, en tant que formule, n'appartient ni à M. l'abbé Aoust ni à moi.

» Effectivement, on la trouve dans le Mémoire de M. F. Brioschi, *Intorno le sviluppoidi et le sviluppate*, inséré dans les *Annali di Scienze matematiche e fisiche* de Tortolini, t. IV, 1853, p. 50 à 61.

» L'éminent géomètre italien l'attribue au professeur Minich, qui l'aurait publiée dans les *Nuovi saggi dell' Accademia di Padova*, t. V.

» Dans son Mémoire, M. Brioschi étend la même formule aux surfaces développables, et cite le Dr Morgan [1], pour les développoïdes sphériques. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Étude sur les ondes atmosphériques; équation mensuelle lunaire.* Note de M. BOUQUET DE LA GRYE. (Extrait.)

« Dans un premier Mémoire présenté à l'Académie, j'ai montré la réalité des influences de la Lune sur notre atmosphère et analysé ses effets en prenant pour base des données météorologiques puisées dans les registres des observateurs de Brest.

» Parmi ces influences, celle qui dépend de la variation mensuelle de la déclinaison a été représentée par une courbe différant beaucoup de ce qu'indiquait la formule de Laplace pour les ondes analogues de la marée.

» Je viens de reprendre cette question en m'appuyant cette fois sur 58000 hauteurs barométriques observées à Hobarton, en Tasmanie, par une des missions spéciales que l'Angleterre a envoyées en 1840 dans l'hémisphère sud.

» Les observations d'Hobarton, faites sous la direction de M. H. Kay, R.N., avec l'assistance de MM. P. Scott et J. Dayman, peuvent être considérées comme des modèles d'exactitude.

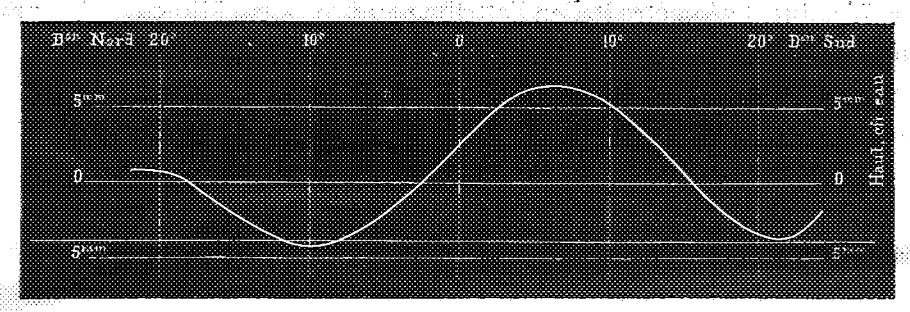
» En raison de leur durée limitée (huit années), le dépouillement a été fait par une méthode différente de celle que j'avais employée pour Brest, et l'élimination de l'action due à la variation de la distance de la Lune à la Terre m'a conduit à une série d'équations de condition qui ont déterminé les coefficients d'une formule en sinus et cosinus composée de cinq termes.

» Je donne ici le tracé de la courbe correspondante, construite par points.

» On voit de suite qu'elle a une grande analogie avec celle que j'avais

(1) *The Cambridge and Dublin mathematical Journal*, november 1851.

indiquée pour Brest; l'amplitude moyenne est presque identique (10^{mm},6 de hauteur d'eau au lieu de 11^{mm}). Le centre de figure est ici, plus encore qu'à Brest, éloigné de la déclinaison 0; mais la moyenne des déclinaisons correspondant aux pressions minima ne diffère que de 1° de celle accusée pour notre port de Bretagne.



» En résumé, cette analogie de forme et de grandeur entre deux courbes obtenues par des méthodes différentes, pour deux points situés presque aux antipodes l'un de l'autre, montre à la fois la généralité du fait que j'avais énoncé en premier lieu et aussi la valeur propre des observations qui m'y avaient amené.

» Je me crois donc autorisé doublement aujourd'hui à poursuivre ces recherches, et je présenterai prochainement à l'Académie les formules générales des diverses ondes aériennes obtenues pour douze stations, au moyen de la méthode que j'emploie dans le calcul des marées. »

PHYSIQUE. — *Scintillation des flammes du gaz d'éclairage.* Note de M. F.-A. Forel.

« L'étude méthodique de la scintillation des étoiles a montré que l'intensité du phénomène varie avec certains états de l'atmosphère. M. Ch. Dufour a déterminé la loi suivant laquelle la scintillation augmente avec l'épaisseur de l'air traversé par le rayon lumineux; M. Montigny a prouvé que la scintillation est d'autant plus forte que l'air est plus humide, etc.

» Mais, dans cette étude de la scintillation faite sur la flamme des étoiles, on est en présence de bien des inconnues; on ne connaît l'état de l'atmosphère que dans les couches inférieures : la plus grande partie de l'enveloppe aérienne, que traverse le rayon scintillant, échappe à notre investigation directe. J'ai cherché des conditions plus abordables à notre étude et je les ai trouvées dans la scintillation des flammes du gaz d'éclairage, vues

à un éloignement convenable; j'ai constaté qu'à la distance qui sépare Morges, ma demeure habituelle, de Lausanne, la flamme du gaz des rues de cette ville scintille d'une manière fort apparente, que l'intensité de la scintillation varie grandement d'un jour à l'autre, et, depuis un an que j'en ai fait plus de deux cents observations, j'ai reconnu que cette intensité est en rapport avec certains facteurs atmosphériques.

» La distance horizontale qui sépare Morges de Lausanne est de 10500^m, la différence d'altitude d'une centaine de mètres; à cette distance, une flamme de $0^m,05$ sous-tend un arc de $1''$; elle n'apparaît à l'œil que comme un point lumineux, et pas plus qu'une étoile elle n'a de grandeur appréciable. On admet, en effet, que la limite de grandeur d'un objet qui peut faire impression à la fois sur deux bâtonnets de la rétine, et par conséquent présenter une grandeur apparente appréciable, est au moins de $30''$ à $60''$, suivant les auteurs. Vue à cette distance, la flamme d'un bec de gaz ressemble absolument au point lumineux d'une étoile.

» Une colonne d'air de 10500^m de longueur, à une altitude moyenne de 400^m, représente, en fait de masse, quelque chose de supérieur à la colonne d'air atmosphérique que traverse le rayon lumineux d'une étoile située au zénith; sa masse est égale, en effet, à celle d'une colonne de mercure de $0^m,960$ de hauteur.

» Les conditions générales sont donc assez semblables à celles du rayon lumineux des étoiles pour que les phénomènes de scintillation puissent être en quelque sorte comparables; mais l'étude des conditions atmosphériques de la scintillation du gaz peut être, sous certains rapports, préférable à celle des étoiles, car nous pouvons connaître beaucoup plus complètement l'état de l'atmosphère dans toute l'épaisseur traversée par le rayon lumineux du gaz et en savoir la température, l'humidité, la transparence, l'état d'agitation, etc.; nous pouvons aussi, si nous voulons expérimenter, faire varier la grandeur de la flamme, sa nature, sa couleur, son éloignement, etc.

» Une objection grave peut se présenter à l'esprit: la flamme du gaz est fort irrégulière; elle présente, surtout lorsqu'il fait du vent, des périodes d'extinction relative qui pourraient être confondues avec la scintillation. Je reviendrai bientôt sur ce point.

» Comment apprécier l'intensité de la scintillation du gaz? La méthode d'Arago, qui l'étudiait sur les étoiles en visant avec une lunette dont l'oculaire n'est pas exactement au foyer, peut être appliquée en employant une lunette d'un très faible grossissement; je n'ai pas eu l'occasion d'expérimenter le scintillomètre de M. Montigny. Je me suis contenté jusqu'à pré-

sent de noter l'intensité de la scintillation en lui appliquant au juger les facteurs 0 à 4, suivant que le phénomène est plus ou moins fort, suivant que la flamme est continue, ou présente des extinctions plus ou moins nombreuses, ou enfin montre des changements de couleur, des teintes verdâtres ou rougeâtres.

» En notant en même temps les conditions atmosphériques, j'espère arriver peut-être à déterminer les relations de la scintillation avec l'état de l'atmosphère. Ces relations sont assez compliquées : jusqu'à présent, je n'en ai reconnu avec sûreté qu'une seule. Elle a son importance dans l'appréciation de la méthode, et je la formulerai comme suit :

» La scintillation du gaz est d'autant plus forte que l'air est plus calme; elle est d'autant plus faible qu'il règne un vent plus intense.

» La constatation de cette loi m'a rassuré sur le danger dont j'ai parlé, de confondre avec la scintillation les extinctions partielles de la flamme du gaz. En effet, il est facile de reconnaître que ces extinctions sont d'autant plus importantes que l'air est plus agité; comme la scintillation suit une loi inverse, les deux phénomènes ne sauraient se confondre. Et, dans le fait, avec un peu d'habitude, je suis arrivé à fort bien les distinguer dans quelques occasions où un vent tempêtueux éteignait par moments l'éclat des gaz de Lausanne; il y avait là quelque chose de fort différent de la scintillation.

» Quant aux autres facteurs atmosphériques, température, humidité, transparence, éclairage de l'air par la lumière de la Lune, je ne veux pas encore me hasarder à en indiquer l'effet; leurs actions sont trop complexes pour qu'il ne faille pas une étude prolongée pour les reconnaître et les démêler. Mais, comme cette étude est fort difficile et fort sujette à des erreurs individuelles d'observation, je me permets, en indiquant aujourd'hui la méthode, de solliciter le concours et la critique de tout naturaliste placé dans des conditions convenables pour ce genre de recherches. »

CHIMIE. — *Sur l'absorption du bioxyde d'azote par les sels de protoxyde de fer.* Note de M. J. **Gay**, présentée par M. Debray.

« M. Peligot a étudié [1] l'absorption du bioxyde d'azote par les sels de protoxyde de fer, action déjà signalée par Priestley et Davy. Il a montré

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, t. LIV, p. 17; 1833.

que cette absorption est une véritable combinaison en proportions définies, se détruisant par l'emploi de la chaleur ou du vide. Il a attribué à ce composé la formule

$$4(FeSO^4) + AzO^2.$$

» J'ai constaté, en reprenant l'étude de ces composés, que les sels de protoxyde de fer peuvent absorber le bioxyde d'azote en proportions différentes, suivant la température et la force élastique de l'atmosphère de bioxyde restée au contact du sel.

» Voici les résultats de quelques expériences :

» 15 juin 1878. — 2^{gr} de sulfate de protoxyde de fer ($FeO, SO^3 + 7HO$) ont absorbé, à la température de 0°, $0^{gr},155$ de bioxyde d'azote, soit 10,7 pour $1^{éq} = 139$ de sulfate.

» 2^{gr} de sulfate de fer et ammoniaque ($FeO, SO^3 + AzH^4O SO^3 + 6HO$) ont absorbé, à 0°, $0^{gr},101$ de bioxyde d'azote, soit 9,8 pour $1^{éq} = 196$ de sel.

» 28 juillet. — 3^{gr} de sulfate de fer ont absorbé, à 6°, $0^{gr},205$ de bioxyde, soit 9,5 pour $1^{éq} = 139$ de sulfate.

» 3^{gr} de sulfate de fer et ammoniaque ont absorbé, à 5°, $0^{gr},170$ de bioxyde, soit 11,1 pour $1^{éq} = 196$ de sulfate.

» 27 février 1879. — 6^{cc} de sulfate de fer contenant $0^{gr},294$ de fer au minimum ont absorbé, à 8°, $82^{cc},9$ (ramenés à 0° et 760^{mm}), soit, en poids, 10,6 pour $1^{éq}$ de sulfate.

» 3^{cc} de sulfate contenant $0^{gr},147$ de fer ont absorbé $41^{cc},3$ de bioxyde, soit, en poids, 10,5 pour $1^{éq}$.

» 1^{cc} de sulfate contenant $0^{gr},049$ de fer a absorbé $12^{cc},5$ de bioxyde, soit 9,6 pour $1^{éq}$.

» Ces expériences ont été faites sous la pression atmosphérique.

» Il résulte de ces nombres que, jusqu'à 8° et sous la pression atmosphérique, la quantité de bioxyde d'azote absorbée par les sels de protoxyde de fer correspond à 10 de AzO^2 pour $1^{éq} = 28$ de fer, ce qui donne, pour la formule du composé,

$$3(FeSO^4) + AzO^2.$$

Au delà de cette température et jusqu'à 25° environ, l'absorption étant faite d'ailleurs sous une pression voisine de 760^{mm}, la quantité de bioxyde d'azote absorbée est moindre et correspond à la formule trouvée par M. Peligot:

$$4(FeSO^4) + AzO^2.$$

» Enfin, vers 25°, les solutions saturées de bioxyde d'azote à une température inférieure perdent rapidement une partie de leur gaz, et leur

composition ne correspond plus qu'à la formule

$$5(FeSO^4) + Az\,O^2.$$

» Je n'ai pu encore déterminer exactement les tensions de dissociation de ces divers composés; mais l'existence de cette tension de dissociation, très notable, même pour le composé le moins riche en bioxyde d'azote, explique tout naturellement la décomposition complète de ces composés dans le vide, observée par M. Peligot. J'ai pu, de même, chasser tout le bioxyde d'azote et retrouver le sel de protoxyde de fer inaltéré, en faisant passer dans la solution, soigneusement soustraite à l'action de l'air, un courant d'hydrogène.

» Les réducteurs, le protoxyde de fer particulièrement, décomposent le bioxyde d'azote contenu dans les sels ferreux nitreux et dégagent un mélange d'azote et de protoxyde d'azote. Cette décomposition du bioxyde d'azote est accompagnée, comme on pouvait s'y attendre après les études thermiques de M. Berthelot, d'un notable dégagement de chaleur. Cette expérience se fait facilement en introduisant, dans une solution de sel ferreux nitreux, de la potasse en fragments ou en dissolution; on obtient alors, en même temps qu'un abondant précipité d'oxyde de fer, un dégagement d'azote et de protoxyde d'azote, accompagné d'une notable élévation de température. Je n'ai pu faire de mesure calorimétrique précise; voici toutefois quelques chiffres comparatifs qui donneront une idée de la netteté du phénomène :

» 15^cc de sulfate ferreux pur à 12°, additionnés de 4^cc d'une solution concentrée de potasse à 12°, ont élevé la température d'un petit thermomètre très sensible à 17°,5.

» 15^cc du même sulfate ferreux, mais saturé de bioxyde d'azote, à 12°,5, additionnés de 4^cc de la même solution de potasse à 12°, ont élevé la température du thermomètre à 32°,5, soit 15° de plus qu'avec le sulfate ferreux pur.

» 15^cc de sulfate ferreux pur à 12°,3, additionnés de 60^cc d'une solution étendue de potasse à 12°,3, ont élevé la température du thermomètre à 14°,2.

» 15^cc du même sulfate, mais chargé de bioxyde d'azote, additionnés de la même quantité de potasse étendue, ont élevé la température du thermomètre de 12°,5 à 17°,8.

» Il paraît donc résulter de cette étude, que je poursuis, que les combinaisons du bioxyde d'azote avec les sels de protoxyde de fer offrent un nouvel exemple des phénomènes de dissociation étudiés par MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray, et qu'elles peuvent être particulièrement rapprochées des combinaisons, étudiées par M. Isambert, que l'ammoniaque forme avec les chlorures. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Réaction du chlorure de zinc sur l'alcool butylique normal.* Note de MM. **Le Bel** et **Greene**, présentée par M. Wurtz.

« Ce travail fait suite à l'étude générale de la réaction du chlorure de zinc sur les alcools de la série grasse; l'opération se fait toujours dans une bouteille à mercure, suivant les indications de M. Étard. Nous rappelons succinctement les résultats obtenus précédemment.

» L'alcool méthylique a fourni l'hexaméthylbenzine [1], qui cristallise immédiatement dans l'allonge, et de plus des carbures non attaquables par le brome. Comme la production d'hexaméthylbenzine pouvait être attribuée à des traces d'acétone, nous avons repris l'expérience avec de l'alcool méthylique purifié par le procédé de M. Bordet et qu'il a mis à notre disposition, ce dont nous le prions de recevoir nos remercîments. Nous avons eu avec cet alcool autant d'hexaméthylbenzine que dans les expériences précédentes.

» L'alcool éthylique examiné par M. Greene [2] fournit un demi-équivalent d'éthylène et un peu d'aldéhyde.

» L'alcool propylique (Le Bel) fournit entre un demi et un tiers d'équivalent de propylène et constitue la source la plus avantageuse de ce gaz, car on trouve à l'acheter couramment aujourd'hui.

» L'alcool isobutylique [3], alcool butylique de fermentation

$$(CH^3)^2 = CH\text{-}CH^2OH,$$

outre l'isobutylène $(CH^3)^2 = C = CH^2$, qui est le dérivé direct par perte d'eau, nous a fourni le butylène d'érythrite : $CH^3\text{-}CH = CH\text{-}CH^3$. La production de cet hydrocarbure à chaîne continue exige un déplacement de carbone, ce qui est un fait assez rare. Il n'y a point eu formation de butylène normal $CH^3\text{-}CH^2\text{-}CH = CH^2$.

» Il était intéressant de soumettre à la même réaction l'alcool butylique normal $CH^3\text{-}CH^2\text{-}CH^2\text{-}CH^2OH$. On devait s'attendre à obtenir le produit de simple déshydratation, qui est le butylène normal, et aussi le butylène d'érythrite, qui a une grande tendance à se former, d'après ce qui

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 260.

(2) *Ibid.*, t. LXXXVI, p. 1140.

(3) *Bulletin de la Société chimique*, t. XXIX, p. 306.

précède; mais on ne pouvait savoir s'il y aurait aussi formation d'isobutylène et par conséquent déplacement de carbone.

» L'alcool butylique normal a été obtenu par l'un de nous en faisant fermenter de la glycérine suivant le procédé de M. A. Fitz, à qui nous devons de la semence de bacillus butylique. Les gaz dégagés pendant la décomposition de l'alcool passaient d'abord dans l'acide sulfurique étendu d'un demi-volume d'eau, renfermé dans trois tubes plongés dans la glace, et ensuite dans le brome. L'isobutylène, s'il existait, devait se combiner à l'acide sulfurique, qui a été immédiatement étendu d'eau glacée et saturé par la soude, puis distillé. Malgré des fractionnements répétés et l'emploi du carbonate de potasse, on n'a pu isoler de triméthylcarbinol; il en résulte qu'il n'existait au plus que des traces d'isobutylène. Les corps de la série normale ne se transforment pas dans cette réaction en corps à chaîne latérale, tandis que l'inverse se produit facilement. Nous rapprocherons ce fait de la transformation singulière observée par M. Erlenmeyer, du butyrate de chaux en isobutyrate par l'action de la chaleur sur la dissolution. Quant aux bromures formés, sur 138^{gr} obtenus, 87^{gr} passent entre 153° et 159°: c'est le bromure, du butylène d'érythrite. Il y avait seulement 12^{gr} de bromure de butylène normal passant entre 163° et 170°. Le butylène d'érythrite ou diméthyléthylène normal est donc le terme final des réactions du chlorure de zinc sur les alcools butyliques, de même que le triméthyléthylène est le carbure qui se forme dans les mêmes circonstances avec les deux alcools amyliques de fermentation [1]. »

THERMOCHIMIE. — *Études thermiques sur la nitroglycérine.* Note de M. H. **Boutmy**, présentée par M. Wurtz.

« Le procédé de fabrication de la nitroglycérine qui a été inauguré à la poudrerie de Vonges en 1872, et qui est fondé sur l'action mutuelle des acides sulfoglycérique et sulfonitrique, a donné lieu à une étude thermochimique intéressante.

Comparaison thermique du procédé de Vonges et du procédé direct.

Système initial commun, 100^{gr} glycérine à 30°; 600^{gr} sulfurique à 66°; 200^{gr} nitrique à 48°.
Système final commun, environ 200^{gr} nitroglycérine dans 980^{gr} de liqueur acide.

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz.

Procédé de Vonges.	cal	Procédé direct.	cal
100 glyc. + 320 sulf. dégagent...	14	100 glyc.....................	0
280 sulf. + 280 nit. »	5,4	600 sulf. + 280 nit...........	9
Mélange des deux acides doubles..	11,4	Mélange du sulfonit. avec 100 glyc.	21,9
Chaleur dégagée depuis le système initial.....................	30,8	Chaleur dégagée depuis le système initial.....................	30,9
Élévation de température produite dans un vase imperméable à la chaleur par le mélange des deux acides doubles $\frac{11,4}{0,980 \times 0,53} = 21°,9$.		Élévation de température produite dans un vase imperméable de chaleur par le mélange du sulfonit. et de la glyc. $\frac{21,9}{0,980 \times 0,53} =$	42°,1.

— 0,53 est la chaleur spécifique trouvée du mélange total.

» On voit que par cet artifice nous avons réalisé une sorte de mélange réfrigérant dans la particule même qui se transformait en nitroglycérine et que la connaissance seule des chaleurs de formation des acides doubles nous avait permis de prévoir *a priori* que la température s'élèverait de $\frac{14 + 5,4 - 9}{0,980 \times 0,53} = 20°$ de moins que par le procédé direct.

» La réaction par le procédé de Vonges semble assez lente et, chose curieuse, le Tableau suivant montre que la chaleur dégagée à un instant quelconque n'est pas du tout en rapport avec la nitroglycérine qu'on obtient en noyant à ce moment la liqueur acide dans l'eau.

		Au bout de						
	Instantanément.	1 heure.	2 heures.	3 heures.	4 heures.	12 heures.	24 heures.	Totaux.
Chaleur dégagée......	9	9 + 1,5	10,5 + 0,6	11,1 + 0,2	11,3 + 0,1	11,4 + 0	11,4 + 0	11,4
Nitroglycérine obtenue.	Traces.	100	100 + 30	»	130 + 20	150 + 30	180 + 20	200

» Ainsi les $\frac{8}{10}$ de la chaleur peuvent se dégager sans qu'il paraisse s'être produit autre chose que des traces de nitroglycérine et, à partir de la quatrième heure où le dégagement de chaleur devient insensible, on obtient encore 70^{gr} de nitroglycérine.

» Mes expériences m'ont conduit à admettre la théorie suivante :

» La nitroglycérine se forme bien en grande proportion dès les premiers instants et la quantité produite à un moment donné est bien en rapport avec la chaleur dégagée, seulement la quantité obtenue par le noyage peut différer considérablement de la quantité réellement produite. Au commencement, lorsque la nitroglycérine vient de se former et qu'elle est en suspension dans la liqueur, à l'état de globules infiniment petits formant une

sorte d'émulsion laiteuse, elle se décompose presque entièrement au moment où l'on noie la masse dans l'eau.

» Si au contraire on laisse écouler un temps de plus en plus long avant le noyage, la nitroglycérine monte à la surface, se sépare de plus en plus de la liqueur acide et la quantité décomposée par l'eau décroît constamment. D'où l'augmentation du rendement produite par la durée du contact des acides sulfoconjugués.

» L'expérience démontre en effet que la nitroglycérine stable, au contact des acides concentrés ou des acides très étendus, se décompose au contraire très facilement au contact des acides moyennement concentrés. Or une particule de nitroglycérine en suspension dans la liqueur se trouve en contact au moment du noyage avec une enveloppe d'acide qui va constamment en s'hydratant. Sa surface devient par suite le siège d'une décomposition qui commence à un certain degré d'hydratation et cesse lorsque celle-ci est très avancée.

» La proportion décomposée est donc en quelque sorte proportionnelle à la surface totale de la nitroglycérine; elle est dès lors d'autant plus grande que les particules sont plus petites, et au commencement, où leur présence dans la liqueur n'est manifestée que par une légère lactescence, cette décomposition est complète.

» Comme confirmation de cette théorie, je citerai seulement les trois expériences suivantes :

» 1° Si l'on noie le mélange acide dans des quantités d'eau décroissantes, le rendement diminue constamment et l'on arrive rapidement à la décomposition nitreuse.

» 2° Si pour le noyage on décante d'abord dans l'eau la nitroglycérine qui est montée à la surface des acides, le rendement est sensiblement plus fort que si l'on commence par agiter la liqueur violemment, moyen physique imparfait de remettre la nitroglycérine en émulsion.

» 3° Si l'on dissout de la nitroglycérine pure dans de l'acide nitrique et qu'ensuite pour la séparer on ajoute de l'acide sulfurique, on reproduit la lactescence de la liqueur. Si l'on noie immédiatement la masse, on retrouve à peine de la nitroglycérine et l'on en retrouve d'autant plus qu'on laisse la séparation se compléter davantage. Dans cette expérience, on ne peut nier l'existence de la nitroglycérine dès le principe.

» La méthode calorimétrique employée permet d'étudier les chaleurs dégagées, alors même qu'elles ne se dégagent pas instantanément. Elle consiste en principe à observer la loi du refroidissement du vase d'abord plein

d'eau, puis du liquide en réaction. On sait ainsi ce que le vase, à un moment donné, devrait perdre de chaleur pendant un temps donné; la différence avec la perte constatée est la chaleur dégagée pendant le temps considéré. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage de l'urée dans les urines.* Note de M. G. **Esbach**. (Extrait.)

« .... Mes expériences m'ont conduit à des résultats différents de ceux qui ont été communiqués par M. Méhu le 21 juillet dernier.

» 1° Il est bien vrai qu'une solution de glucose et d'urée donne plus de gaz que si l'urée était seule; mais l'excès, au lieu de se proportionner à la quantité d'urée, varie suivant la proportion de glucose ajoutée.

» Si, pour un même titre d'urée, on ajoute des quantités croissantes de glucose (solutions faites à froid), le volume de gaz produit va croissant, jusqu'à dépasser, dans certaines conditions, les $\frac{37}{37}$ de l'azote que contient l'urée.

» Si, dans une même solution de glucose, j'ajoute des poids variables d'urée, la quantité de gaz dégagée dépasse toujours les $\frac{34}{37}$ de ce que l'urée seule donnerait; mais elle les dépasse d'une quantité constante, qui ne suit pas les proportions de l'urée.

» 2° A de l'urine diabétique, j'ajoute un certain poids d'urée, et je constate que celle-ci ne donne aucun excès de gaz à l'analyse par l'hypobromite de soude, mais dégage, comme d'habitude, les $\frac{34}{37}$ de son azote.

» 3° L'hypobromite de soude, ajouté à une solution de glucose, détermine une réaction énergique qui se manifeste, entre autres phénomènes, par un dégagement de gaz plus ou moins abondant suivant le titre ou la quantité de solution. Avec le sucre de canne, les effets sont beaucoup atténués.

» Ce n'est donc pas l'urée qui fournit l'excès de gaz constaté dans les expériences précédentes, mais bien le sucre lui-même. J'ajouterai toutefois que, dans ces conditions complexes, le sucre fournit certainement plus de gaz que quand il est seul soumis à l'action de l'hypobromite de soude. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'élimination du brome de l'acide bromocitraconique et sur un nouvel acide organique.* Note de M. E. Bourgoin, présentée par M. Berthelot.

« Dans un Mémoire précédent, j'ai fait voir que, lorsque l'on combine l'acide citraconique avec le brome, on peut éliminer ensuite la moitié du brome par l'oxyde d'argent, de manière à obtenir l'acide monobromocitraconique [1]. J'ai observé l'élimination de l'autre moitié du brome, avec formation d'un nouvel acide organique, dans les conditions suivantes.

» Ayant saturé à demi, par de la potasse caustique, une solution étendue d'acide bromocitraconique, en vue d'obtenir le bromocitraconate acide de potassium, j'ai obtenu, par une évaporation lente, de beaux cristaux cubiques, ne contenant pas trace de matière organique. Ces cristaux, que l'on isole facilement du liquide sirupeux qui les baigne, sont formés de bromure de potassium pur, comme l'indiquent les dosages suivants :

0,523 ont donné à la calcination en présence de l'acide sulfurique 0,381 de sulfate de potassium. La théorie exige 0,382.

1,488 ont fourni par le nitrate d'argent 2,345 de bromure d'argent. Théorie : 2,35.

» Le liquide sirupeux, isolé au moyen de l'éther, est incolore, incristallisable; même abandonné pendant plusieurs mois sous une cloche en présence de l'acide sulfurique, il n'a pas donné de cristaux; il a pris seulement une consistance épaisse, à la manière d'une térébenthine.

» Sa saveur est acide, peu agréable, rappelant celle de l'acide citraconique. Il est soluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther.

» Ses sels alcalins, en dissolution dans l'eau, donnent avec le nitrate d'argent un précipité blanc, dont voici l'analyse :

Matière séchée à 110°	0,432
Après calcination Ag	0,273
Théorie pour $C^{10}H^{2}Ag^{2}O^{8}$	0,273

» Cet acide, qui diffère de l'acide citraconique par $2^{éq}$ d'hydrogène, paraît se former également lorsque l'on évapore à basse température une solution étendue d'acide bromocitraconique; car celle-ci, après une concentration convenable, jaunit légèrement et précipite alors abondamment par l'oxyde d'argent, par suite de la présence d'une certaine quantité d'acide iodhydrique libre.

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 343; 1879.

» Que l'on prenne pour point de départ l'acide bromocitraconique libre ou le bromocitraconate acide de potassium, il est indispensable d'effectuer la concentration à froid; car, à chaud, il se dégage des bulles d'acide carbonique, et l'acide bromocrotonique de M. Kékulé prend naissance :

$$C^{10}H^5BrO^8 - C^2O^4 = C^8H^5BrO^4.$$

» La nomenclature des corps qui ne diffèrent que par 2éq d'hydrogène est encore à faire. Je me dispenserai donc, pour l'instant, de donner un nom nouveau à l'acide organique que je viens de faire connaître, me bornant à faire remarquer qu'il ne diffère de l'acide pyromucique que par 2éq d'oxygène en plus, et de l'acide citraconique, ainsi que de ses isomères, par 2éq d'hydrogène en moins, de telle sorte que l'on a la série suivante :

Acides pyrotartriques........................	$C^{10}H^8O^8$
Acide citraconique........................	$C^{10}H^6O^8$
Acide nouveau........................	$C^{10}H^4O^8$. »

CHIMIE. — *Sur le scandium*. Note de M. **P. Clève**, présentée par M. Wurtz.

« Dans la séance du 24 mars 1879, M. Nilson a annoncé la découverte d'un nouvel élément, qu'il appelle *scandium* et qu'il avait extrait de l'ytterbine. Quelques semaines après cette publication, j'ai trouvé le même métal dans la gadolinite et dans l'yttrotitanite de Norvège [1]. J'en ai examiné les caractères. Voici les résultats :

» *État naturel*. — Jusqu'ici on n'a trouvé le scandium que dans la gadolinite et dans l'yttrotitanite. Il se trouve dans ces deux minéraux seulement en quantités minimes. La gadolinite renferme au moins $0^{gr},002$ à $0^{gr},003$ pour 100 de l'oxyde, et l'yttrotitanite 0,005.

» *Atomicité*. — Le seul oxyde que donne le scandium, ou la scandine, doit avoir la formule Sc^2O^3. La composition du sulfate double ammoniacal et de l'oxalate double potassique prouve l'exactitude de cette formule, et la composition du sulfate double potassique ainsi que du sélénite le constate encore mieux.

» *Poids atomique*. — Ayant extrait 8^{gr} à 10^{gr} de l'oxyde de scandium, ayant le poids moléculaire, environ 106 (RO, nombre de M. Nilson), j'ai soumis son azotate à des décompositions répétées. Il en résulta environ 1^{gr} d'une terre blanche, tout ce que j'ai pu extraire de grandes quantités

---

[1] *Bull. de la Soc. chim. de Paris*, t. XXXI, p. 486. Les nombres $0^{gr},02$ pour 100 pour la gadolinite et $0^{gr},04$ pour l'yttrotitanite se rapportent à une terre de poids moléculaire 106 (RO), c'est-à-dire à un mélange de l'ytterbine, et environ 13 pour 100 de scandine.

de gadolinite et de l'yttrotitanite. Je l'ai transformé en sulfate, et le sulfate a été calciné. 1gr,451 du sulfate a donné 0gr,5293 d'oxyde de scandium.

» Le poids atomique du métal est, d'après cette détermination, 44,91, et le poids moléculaire de l'oxyde, si l'on écrit ScO, 45,94, qui s'écarte considérablement de 105,83, nombre le plus bas que M. Nilson ait pu trouver. Cette grande différence me faisait croire que j'avais affaire à l'oxyde d'un nouvel élément qui se cachait dans la scandine; mais l'examen spectral, que M. Thalén a eu l'obligeance d'exécuter, a prouvé que la terre n'était que la scandine pure. Il est évident que la scandine, dans les 0gr,3298 de la terre de M. Nilson, se trouvait mélangée avec 7 à 8 fois son poids d'ytterbine, ou que M. Nilson n'a eu qu'à peine 0gr,043 de scandine.

» Pour contrôler l'exactitude de ma détermination du poids atomique, j'ai transformé la scandine en azotate et soumis celui-ci à une décomposition partielle. L'oxyde contenu dans le sel basique insoluble a été transformé en sulfate. 0gr,4479 de Sc^2O^3 a donné 1gr,2255 de sulfate, et le sulfate a donné par calcination 0gr,4479 de Sc^2O^3.

» Le poids atomique du scandium est, d'après cette détermination, 45,12. On peut donc prendre 45 comme poids atomique du scandium.

» *L'oxyde de scandium* ou *la scandine*, Sc^2O^3, est une poudre parfaitement blanche et légère, infusible, ressemblant à la magnésie. Les acides, même les plus forts, l'attaquent avec difficulté; néanmoins, il est plus soluble dans les acides que l'alumine. L'acide sulfurique donne avec la scandine une masse blanche et volumineuse de sulfate, rappelant à l'apparence le sulfate de thorium, lorsqu'il se sépare par la chaleur. L'acide chlorhydrique dissout la scandine plus facilement que l'acide azotique. La densité de l'oxyde est approximativement 3,8.

» *L'hydrate de scandium* est un précipité blanc et volumineux, ressemblant à l'hydrate d'alumine. Il ne paraît pas attirer l'acide carbonique de l'air. Séché, il forme des fragments semi-transparents. L'hydrate est insoluble dans un excès d'ammoniaque et de potasse caustique. Il ne décompose pas le sel ammoniaque, si l'on chauffe avec une solution de ce sel.

» *Les sels de scandium* sont incolores ou blancs; ils possèdent une saveur astringente et fort acerbe, très différente de la saveur sucrée des autres terres d'yttria. Le sulfate ne forme pas des cristaux distincts; l'azotate, l'oxalate, l'acétate et le formiate sont cristallisables. Le chlorure donne les réactions suivantes.

» Chauffé à la flamme de gaz, il ne donne pas de spectre. La potasse et l'ammoniaque produisent un précipité volumineux, insoluble dans un excès des réactifs. L'acide tartrique empêche la précipitation par l'ammoniaque à froid; mais, lorsqu'on chauffe la solution, il se forme un précipité

abondant et volumineux. Le carbonate de sodium produit un précipité volumineux, soluble dans un excès du réactif. L'hydrogène sulfuré n'occasionne aucun changement. Le sulfure d'ammonium précipite l'hydrate. Le phosphate de sodium (HNa^2PO^4) donne un précipité gélatineux. L'acide oxalique produit un précipité caillebotté, qui se transforme aussitôt en une poudre de cristaux microscopiques. L'oxalate est soluble dans les acides concentrés et sa séparation d'une solution acide n'est pas complète. Bien que l'oxalate paraisse être plus soluble que les oxalates des autres terres, il se trouve dans les premières fractions lorsqu'on soumet à une précipitation partielle le mélange d'un sel de scandium et d'un sel d'ytterbine. L'oxalate acide de potassium donne une poudre cristalline d'un sel double. L'hyposulfite de sodium précipite avec facilité, mais pas complètement, une solution bouillante. L'acétate de sodium donne à l'ébullition un précipité, qui se dépose aisément et qu'on peut détacher sans difficulté du filtre. La précipitation ne paraît pas être complète. Le sulfate de potassium occasionne, dans une solution concentrée, la séparation d'un sel double, poudre cristalline, soluble dans une solution saturée du sel potassique. Le sulfate de sodium se comporte de la même manière.

» Je décris, dans mon Mémoire, le chlorure, l'azotate, le sulfate, les

sulfates doubles .... $\left\{\begin{array}{l} Sc^2O^3 3SO^3 + 2K^2OSO^3, \\ Sc^2O^3 3SO^3 + 3Na^2OSO^3 + 12H^2O, \\ Sc^2O^3 3SO^3 + (AzH^4)^2OSO^3, \end{array}\right.$

l'oxalate double................ $Sc^2O^3 3C^2O^3 + K^2OC^2O^3 + 3H^2O$,

le sélénite..................... $3Sc^2O^3 10SO^2 + 4H^2O$,

l'acétate et le formiate.

» Ce qui rend la découverte du scandium intéressante, c'est que son existence a été annoncée d'avance. Dans son Mémoire sur la loi de périodicité, M. Mendeleeff [1] a prévu l'existence d'un métal à poids atomique 44. Il l'appelle *ékabor*. Les caractères de l'ékabor correspondent assez bien à ceux de scandium.

» Rappelons ce que dit le savant russe sur le métal hypothétique, et comparons les caractères qu'il lui attribue avec ceux du scandium :

Caractères supposés de l'ékabor.	*Caractères observés du scandium.*
Poids atomique, 44.	Poids atomique, 45.
L'ékabor doit avoir seulement un oxyde stable, Eb^2O^3, base plus énergique que l'alumine, avec laquelle il doit avoir plusieurs caractères en commun. Il doit être moins basique que la magnésie.	Le scandium donne seulement un oxyde Sc^2O^3, base beaucoup plus énergique que l'alumine, mais plus faible que la magnésie.

[1] *Ann. der Chemie und Pharmacie*, Supplement, B. VIII, p. 133.

Bien que l'yttria doive être une base plus énergique, on peut prévoir une grande ressemblance entre l'yttria et l'oxyde de l'ékabor. Si l'ékabor se trouvait mélangé avec l'yttrium, la séparation doit être difficile et se fonder sur des différences délicates, par exemple, sur des différences de solubilité, des différences en énergie basique.	La scandine est moins basique que l'yttria, et leur séparation est fondée sur la stabilité différente à chaud de leurs azotates.
L'oxyde d'ékabor est insoluble dans les alcalis ; il est douteux qu'il décompose le sel ammoniac.	L'hydrate de scandium est insoluble dans les alcalis; il ne décompose pas le sel ammoniac.
Les sels doivent être incolores et donner, avec KOH, Na^4CO^3 et HNa^2SO^2, etc., des précipités gelatineux.	Les sels de scandium sont incolores et donnent, avec KOH, Na^2CO^3 et HNa^2SO^4, etc., des précipités gélatineux.
Avec le sulfate de potassium, il doit former un sel double, ayant la composition de l'alun, mais à peine isomorphe avec ce sel.	Le sulfate double de scandium et d'ammonium est anhydre, mais il possède d'ailleurs la composition de l'alun.
Seulement un petit nombre des sels de l'ékabor doivent bien cristalliser.	Le sulfate de scandium ne donne pas de cristaux distincts, mais bien l'azotate, l'acétate et le formiate.
L'eau doit décomposer le chlorure anhydre de l'ékabor avec dégagement de HCl.	Le chlorure cristallisé se décompose et dégage HCl lorsqu'on le chauffe.
L'oxyde doit être infusible, et il doit, après la calcination, se dissoudre dans les acides, quoique avec difficulté.	L'oxyde calciné est une poudre infusible, qui se dissout avec difficulté dans les acides.
La densité de l'oxyde est environ 3,5.	La densité de l'oxyde est égale à 3,8. »

CHIMIE. — *Sur les acides oxygénés du soufre.* Note de M. **Maumené**. (Extrait.)

« L'action de l'iode et de l'hyposulfite de baryte, qui a donné à Fordos et Gelis le tétrathionate, peut donner, d'après ma théorie, *sept autres acides*, les uns sous l'influence de l'excès d'iode, les autres sous l'influence de l'excès d'hyposulfite.

» Il y en a deux qui précèdent S^4O^5, savoir l'acide S^2O^3 et l'acide S^6O^8.

» J'ai déjà obtenu ces deux-là. Le second s'obtient facilement en mêlant $3^{éq}$ d'hyposulfite $3S^2O^2BaO$ et $2^{éq}$ d'iode. Le mélange reste d'abord très coloré, mais en quelques jours (3 à 4) il se décolore. Il faut le verser de suite dans un entonnoir fermé par une mèche de coton : l'iodure de baryum s'écoule, tenant un peu du nouveau sel en dissolution; la majeure partie reste dans l'entonnoir. On lave à l'alcool, et le sel est pur; son analyse correspond exactement à S^6O^8, BaO. Traité par l'azotate d'argent, il donne un précipité qui de blanc devient noir, avec formation d'une liqueur acide.

» Le sel de soude est très soluble et cristallise en grands cristaux incolores, avec beaucoup d'eau. Leur solution donne, avec l'azotate d'argent, un précipité qui se résout rapidement en sulfure d'argent noir spongieux ou floconneux, et une liqueur très acide, conformément à la théorie. J'aurai le sel de potasse dans peu de jours. »

ANALYSE CHIMIQUE. — *Sur la composition de l'ardoise.* Note de M. **Maumené**. (Extrait.)

« D'après tous les minéralogistes, et en particulier d'après les analyses d'Aubuisson ([1]), l'ardoise est un silicate d'alumine et de fer un peu magnésien, mais exempt de carbonates.

» Cette composition ne permet pas d'expliquer l'altération plus on moins profonde de certaines ardoises par les agents atmosphériques, et leur attaque par les acides plus ou moins concentrés.

» En reprenant l'analyse de trois espèces d'ardoises, j'ai trouvé :

	Carbonate de chaux.
Ardoise d'Angers	0,051
» de La Chambre (Savoie)	0,275
» de Lavagna (Italie)	0,537

» La grande valeur des ardoises d'Angers se trouve démontrée par ces expériences, et la valeur minéralogique des ardoises devra désormais être envisagée sous un jour nouveau. »

M. A. **Sarrand** adresse une Note concernant un « moyen de prévenir les désastres des inondations ».

M. E. **Gand** adresse divers documents relatifs à une particularité offerte par l'observation de Jupiter et de ses satellites.

La séance est levée à 4 heures. J. B.

([1]) Landrin, *Dictionnaire de Minéralogie*, 1856.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 11 AOUT 1879.

Appendice au compte rendu sur le service du recrutement de l'armée. Statistique médicale de l'armée pendant l'année 1877. Paris, Imprimerie nationale, 1879; in-4°. (Deux exemplaires.)

Cours de Calcul différentiel et intégral; par M. J.-A. SERRET, Membre de l'Institut. 2e édition. T. I : *Calcul différentiel*. Paris, Gauthier-Villars, 1879; in-8°.

Cours d'Algèbre supérieure; par M. J.-A. SERRET, Membre de l'Institut. 4e édition. T. II. Paris, Gauthier-Villars, 1879; in-8°.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France; nos 206 à 219, du 25 juillet au 7 août 1879. 14 livr. in-4° autogr.

Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques; 2e série, t. III, mars 1879. Paris, Gauthier-Villars, 1879; in-8°. (Deux exemplaires.)

Catalogue des brevets d'invention; année 1879, nos 1 et 2, janvier, février. Paris, J. Tremblay, 1879; 2 livr. in-8°. (Deux exemplaires.)

Association française pour l'avancement des Sciences. Compte rendu de la septième session (Paris, 1878.) Paris, au Secrétariat de l'Association, 1879; in-8°.

Note sur les môles à piles et arceaux dans les ports à bassin. Sur l'usage qu'en ont fait les Romains, etc.; par M. A. CIALDI. Saint-Germain en Laye, impr. Bardin, 1879; br. in-8°.

Annales agronomiques; par M. P.-P. DEHÉRAIN; t. V, 2e fascicule, juillet 1879. Paris, G. Masson, 1879; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 4 août 1879.)

Page 322, ligne 28, *au lieu de* Lumineux, *lisez* Lamineux.

(Séance du 11 août 1879.)

Page 339, ligne 27, *au lieu de* chaque décharge, *lisez* chaque forte décharge.
Page 358, ligne 21, *au lieu de* relations, *lisez* réactions.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis **1835**, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.

Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... **20 fr.**
Pour les Départements .... **30 fr.**
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément **15** francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er à 31.** — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... **15 fr.**
Tomes **32 à 61.** — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... **15 fr.**

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... **15 fr**

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... **15 fr**

On trouve également à la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 7.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 18 Août 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 8 (25 Août 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 AOUT 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Découverte de deux comètes.* Dépêches télégraphiques de l'Académie des Sciences de Vienne, communiquées par M. **Mouchez.**

« 1° Comète par M. A. Palisa, 21 août, 10^h, T. M. de Pola :

Ascension droite.....	$10^h 2^m$	Déclinaison.........	$+49° 6'$
Mouvements........	$+6^m$		$-3'$

» La comète est ronde et assez brillante.

» 2° Comète par M. Hartwig, 24 août, $10^h 30^m$, T. M. de Strasbourg :

Ascension droite.....	$12^h 19^m$	Déclinaison.........	$+61° 2'$

» Mouvement vers le sud-est, faible. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur le ferment digestif du* Carica papaya. Note de MM. **Ad. Wurtz** et **E. Bouchut.**

« Les analyses de Vauquelin et les observations de Cossigny, Bajou, Endlicher, Peckolt, Roy, Moncorvo, concernant l'action digestive du suc de papaya, ont engagé l'un de nous à faire venir ce produit d'Amérique

et à le soumettre à des expériences qui ont été poursuivies pendant deux ans à l'hôpital des Enfants malades. Elles ont été complétées récemment au point de vue chimique au laboratoire de la Faculté de Médecine.

» Le suc liquide qui s'écoule par des incisions faites à l'arbre est neutre et laiteux. Il se coagule immédiatement et se sépare en deux parties, une sorte de pulpe insoluble ou peu soluble et un sérum incolore et limpide.

» Le suc pur qui nous a été adressé ne nous est pas parvenu sans altération, et celle-ci s'est manifestée par une odeur putride. On y a découvert le ferment butyrique. Pour mettre le suc à l'abri de cette altération, on nous l'a expédié mélangé avec de l'eau sucrée ou avec de la glycérine et aromatisé avec quelques gouttes d'essence de menthe. Dans cet état, il se présentait sous forme d'un liquide épais, laiteux, sans nulle odeur accusant une fermentation. Mis en contact avec la viande crue, la fibrine, le blanc d'œuf cuit, le gluten, il les a attaqués et ramollis au bout de quelques instants, et a fini par les dissoudre après une digestion de quelques heures à 40°. Le lait est coagulé d'abord et la caséine précipitée se dissout ensuite. Des fausses membranes du croup, retirées par la trachéotomie, des helminthes, tels que ascarides et ténias, sont attaqués et digérés en quelques heures. Nul doute que ce suc ne renferme un ferment digestif analogue à celui que sécrètent les plantes carnivores, Nepenthes, Drosera, Darlingtonia, sur lesquelles MM. Darwin et Hooker ont appelé l'attention. On sait que MM. Gorup-Besanez et Will ont retiré de ce suc une sorte de pepsine végétale.

» Nous allons décrire les expériences qui ont été faites pour reconnaître la nature et le mode d'action du ferment digestif qui existe dans le *Carica papaya*, et qui paraît plus actif que celui que sécrètent les plantes ci-dessus mentionnées.

» I. Le liquide laiteux décrit plus haut a été jeté sur un filtre, et le précipité gélatineux a été lavé à plusieurs reprises avec de l'eau distillée. La solution, réunie aux eaux de lavage, a été réduite à un petit volume, dans le vide, puis mélangée avec dix fois son volume d'alcool absolu. Il s'est formé un précipité blanc qu'on a laissé en contact avec l'alcool pendant vingt-quatre heures, puis recueilli sur un filtre et séché dans le vide. On a obtenu ainsi une matière blanche amorphe, entièrement et facilement soluble dans l'eau. La solution aqueuse a été précipitée de nouveau par l'alcool, et le nouveau précipité, lavé à l'alcool absolu, a été desséché dans le vide. Dans cet état, le produit obtenu se présentait sous forme d'une poudre blanche amorphe, entièrement soluble dans l'eau, pro-

priété qui indique l'absence d'albumine végétale, coagulable par l'alcool.

» D'après une analyse préalable, ce corps, qui est un *ferment*, renferme 10,6 pour 100 d'azote. Sa solution aqueuse concentrée possède une saveur un peu astringente, se trouble légèrement par l'ébullition, donne avec l'alcool un précipité abondant, précipite par l'acide nitrique, dont un excès dissout le précipité en formant une liqueur jaune; l'acétate de plomb, le tannin, y forment d'abondants précipités.

» 1° $0^{gr},1$ de ferment précipité une fois par l'alcool a été dissous dans 50^{cc} d'eau distillée, et la solution neutre a été digérée à 40° avec 10^{gr} de fibrine humide. Au bout de dix heures, la fibrine était dissoute, sauf un résidu pesant $1^{gr},5$ à l'état humide.

» 2° $0^{gr},1$ de ferment précipité une fois par l'alcool a été dissous dans 50^{cc} d'eau, et la solution, rendue légèrement alcaline par la potasse caustique, a été digérée à 40° avec 10^{gr} de fibrine humide. Au bout de dix heures, la fibrine était dissoute, sauf un résidu de dyspeptone. La liqueur filtrée, légèrement alcaline, a donné un précipité avec l'acide acétique; elle a précipité pareillement par l'acide nitrique et s'est troublée à l'ébullition. La transformation en peptone n'était pas complète.

» 3° $0^{gr},15$ de ferment précipité une fois par l'alcool ont été ajoutés à 10^{gr} de fibrine humide réduits en gelée épaisse avec 75^{cc} d'eau aiguisée de $\frac{2}{1000}$ d'acide chlorhydrique. Cette gelée, ayant été chauffée à l'étuve à 40°, s'est fluidifiée au bout d'un quart d'heure. Au bout de deux heures le tout était réduit en un liquide trouble. Le précipité finement divisé est resté en suspension dans la liqueur et présentait l'aspect de la dyspeptone de fibrine. Son poids était de $1^{gr},8$ à l'état humide, de $0^{gr},48$ à l'état sec. La liqueur filtrée a donné un précipité par l'acide nitrique.

» 4° $0^{gr},1$ de ferment deux fois précipité par l'alcool a été ajouté à 20^{gr} de fibrine humide et 150^{cc} d'eau, et le tout a été chauffé à l'étuve à 40° pendant vingt-quatre heures. Au bout de ce temps la fibrine était dissoute, sauf un résidu pesant $2^{gr},5$ à l'état humide. On n'a pas prolongé la digestion par la raison que la liqueur manifestait des signes de putréfaction. La solution filtrée était coagulable par la chaleur et précipitable par l'acide nitrique.

» Dans cette expérience, faite en liqueur neutre, comme dans celle qui a été faite dans un milieu légèrement alcalin, la fibrine s'est dissoute sans se gonfler. Les flocons se sont d'abord ramollis, en conservant leur forme et leur volume, et se sont ensuite désagrégés pour se dissoudre; il est resté un résidu de dyspeptone.

» Il résulte des expériences précédentes que la matière azotée précipi-

table par l'alcool du suc aqueux de papaya possède la propriété de dissoudre de grandes quantités de fibrine et se distingue de la pepsine par ce caractère qu'elle la dissout non-seulement en présence d'une petite quantité d'acide, mais même dans un milieu neutre ou légèrement alcalin. Nous désignerons ce ferment sous le nom de *papaïne*.

» II. La pulpe lavée avec soin dont on avait séparé le liquide aqueux renfermant la papaïne a été soumise à de longs lavages à l'eau distillée. Ces eaux de lavage, ayant été évaporées à l'étuve à 40° et réduites à un petit volume, ont donné avec l'alcool un précipité qui a dissous la fibrine dans les mêmes conditions que la papaïne directement précipitée du suc aqueux. Cette expérience fit naître la pensée que le ferment soluble pourrait prendre naissance par l'action de l'eau sur la pulpe, qui jouit elle-même de propriétés digestives très prononcées et qui possède, même après de longs lavages, une légère réaction acide. Toutefois ce point demeure réservé, car la pulpe dont il s'agit est difficile à laver et pourrait ne céder que très lentement à l'eau le ferment soluble qu'elle retient. Elle est d'ailleurs très aqueuse : 54gr de cette pulpe n'ont laissé à l'évaporation que 2gr,5 d'un résidu solide possédant l'apparence gommeuse.

» 5° 20gr de cette pulpe, bien lavée à l'eau et renfermant 0gr,9 de substance sèche, ont été mis en digestion, à 40°, avec 56gr de fibrine humide et 200cc d'eau. On a prolongé la digestion pendant quarante-huit heures, en ayant soin d'ajouter quelques gouttes d'acide prussique pour prévenir la putréfaction. La fibrine s'est entièrement dissoute : le poids du résidu insoluble était inférieur à celui de la pulpe introduite.

» 6° 10gr de pulpe bien lavée (laissant après dessiccation 0gr,43 de matière solide) ont été digérés à 40° avec 17gr de fibrine humide et 50cc d'eau, avec addition d'une goutte d'acide cyanhydrique. Le tout s'est dissous au bout de 20 heures, sauf un résidu pesant 3gr à l'état humide, 0gr,71 après dessiccation. La liqueur filtrée n'a pas donné de précipité par l'acide nitrique.

» Dans ces dernières expériences il y a eu non-seulement dissolution de la fibrine, mais transformation en peptone, c'est-à-dire digestion complète. La liqueur filtrée, ayant été concentrée à l'étuve, a donné par l'alcool un précipité abondant qui s'est rassemblé au fond du vase en grumeaux d'apparence gommeuse et qui présentait tous les caractères de la peptone de fibrine. Il s'est entièrement dissous dans l'eau. La solution aqueuse ne s'est pas coagulée par la chaleur; elle n'a donné de précipité ni avec l'acide nitrique ni avec le ferrocyanure de potassium

additionné d'acide acétique. Chauffée avec un excès d'acide nitrique, elle a donné une liqueur jaune (acide xanthoprotéique). Avec l'acétate de plomb elle n'a donné qu'un léger trouble, avec le tannin un abondant précipité. Étendue d'eau, elle a donné avec l'acide picrique un précipité jaune soluble dans un excès de peptone et dans un grand excès d'eau ou d'acide picrique. C'est là, d'après M. Henninger, une réaction très sensible de la fibrine-peptone.

» 7° Les liqueurs alcooliques d'où la papaïne a été précipitée ont été distillées dans le vide à une basse température, et le résidu, concentré dans le vide à la température ordinaire, a été mis en contact avec la fibrine et l'eau. La fibrine ne s'est pas dissoute : le ferment avait été entièrement précipité par l'alcool.

» Il résulte de ces expériences que le *Carica papaya* renferme un ferment digestif énergique et facile à isoler. »

CHIMIE. — *Réplique aux observations de M.* Berthelot; par **M. Ad. Wurtz.**

« Dans ma réponse à M. Berthelot, j'ai fait remarquer moi-même que la chaleur de combinaison du bioxyde d'azote avec l'oxygène était relativement élevée : elle est de 19^{cal}, tandis que la chaleur de combinaison du chloral et de l'eau à l'état de vapeur serait seulement de 2^{cal}. J'ai cherché à compenser cette différence en faisant rencontrer dans mon appareil le bioxyde d'azote avec un très grand excès d'oxygène, et je compte répéter l'expérience en mélangeant ces gaz en volumes déterminés, après les avoir dilués dans des gaz inertes. Mon savant contradicteur n'a pas répondu à cette remarque qu'il serait étrange que la chaleur dégagée fût absorbée continuellement et *instantanément* par l'enceinte et non par le thermomètre. Se fondant sur le rapport des chaleurs de combinaison et sur celui des chaleurs spécifiques calculées, il admet que le mélange de vapeur de chloral anhydre et de vapeur d'eau eût dû élever la température, dans l'enceinte de mon appareil, de $\frac{28}{30}$ de degré.

» J'accepte cela, bien qu'il entre une donnée hypothétique dans le calcul, et je réponds que, au lieu de trouver $\frac{28}{30}$ de degré, je n'ai pas observé une élévation de température de $\frac{1}{20}$ de degré.

» Je comprends que M. Berthelot cherche à critiquer mes expériences : il a besoin de défendre les siennes. Cette chaleur de combinaison du chloral et de l'eau à l'état de gaz a été déterminée par lui à l'aide de méthodes

indirectes, fondées sur la détermination de la chaleur de volatilisation de l'hydrate de chloral, du chloral et de l'eau. Il a fait lui-même les premières à l'aide d'un appareil dont il a donné la description et en se » renfermant dans les déterminations quantitatives, faites dans les con» ditions rigoureuses des calorimètres, à la température ambiante » [1].

» Or, voici les résultats qu'il a obtenus en se servant des données fournies par son appareil.

» La chaleur de combinaison de l'eau et du chloral à l'état de gaz a été trouvée de 1,98 par une méthode, de 1,48 par l'autre. Ces deux résultats diffèrent de 15 pour 100.

» D'après la seconde méthode, M. Berthelot déduit la chaleur de combinaison x dont il s'agit de l'équation

$$x = W + W' - W^2 \quad (^2).$$

» Or W', déterminé par M. Regnault, $= 11,11$.

» M. Berthelot a trouvé, pour W,

$$+21,92, \quad +22,23, \quad +22,31;$$

pour W^2,

$$+31,46, \quad +32,09, \quad +31,60, \quad +31,61, \quad +32,13.$$

» Qu'on prenne

$$W = +21,92, \quad W^2 = 32,09,$$

on trouve

$$x = 0^{cal},94.$$

» Qu'on prenne

$$W = 22,31, \quad W^2 = 31,46,$$

on trouve

$$x = 1^{cal},96.$$

» Ainsi, suivant qu'on prend tel ou tel nombre parmi ceux qui ont été indiqués par M. Berthelot, le résultat varie du simple au double. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 272.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 13.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un procédé permettant d'obtenir, d'un régulateur à boules quelconque, le degré d'isochronisme qu'on veut, et de maintenir ce degré d'isochronisme pour toutes les vitesses de régime. Théorie générale.* Mémoire de M. **H. Léauté**, présenté par M. Rolland. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Rolland, Phillips, Resal.)

« La recherche d'un régulateur isochrone a préoccupé longtemps les ingénieurs et les savants. Des solutions approchées ont été indiquées, par un grand nombre d'auteurs, et une solution rigoureuse et complète du problème a été donnée par M. Rolland.

» Cependant, la plupart des régulateurs employés dans l'industrie n'appartiennent pas aux types dont il vient d'être question et s'écartent très notablement de l'isochronisme; il est donc utile de rechercher un mécanisme simple, susceptible de s'adapter à un régulateur *quelconque* et d'améliorer son fonctionnement, et, comme il est souvent nécessaire de faire varier la vitesse de régime de la machine, il faut que ce mécanisme permette aussi de changer cette vitesse sans rien perdre du côté de l'isochronisme.

» En outre, comme l'isochronisme *absolu* du régulateur est souvent inutile dans la pratique et peut même devenir gênant, la sensibilité du régulateur devant toujours être en rapport avec l'énergie du volant, il est bon que l'on puisse régler à volonté le degré d'isochronisme obtenu.

» Le système que nous allons indiquer répond à ces divers *desiderata* et satisfait aux conditions énumérées ci-après :

» 1° Il s'applique à un régulateur à boules quelconque;

» 2° Il procure, à chaque instant, le degré d'isochronisme qu'on veut;

» 3° Il permet de maintenir ce degré d'isochronisme quand la vitesse de régime est modifiée;

» 4° Il donne la possibilité de faire varier cette vitesse à volonté, sans même arrêter la machine;

» 5° Il est simple à établir et ne complique pas sensiblement le mécanisme.

» Considérons un régulateur à boules quelconque; la position des diverses masses qui le composent, ou lui sont reliées, dépend uniquement

de celle du manchon. Si donc nous appelons z la hauteur de ce manchon au-dessus d'un plan horizontal fixe et ω la vitesse angulaire uniforme du régulateur correspondant à la hauteur z, ω sera uniquement fonction de z, et la forme de cette fonction variera avec le régulateur et les forces extérieures qui agissent sur lui.

» Mais on peut approximativement, ainsi que nous l'avons établi dans un autre travail, remplacer cette fonction par une fonction linéaire en z, ayant les mêmes valeurs ω' et ω'' pour les points z' et z'' situés aux $\frac{7}{10}$ de la course du manchon, comptée à partir du milieu z_0.

» Si donc on pose

$$\omega' = \Omega(1 - \varepsilon), \quad \omega'' = \Omega(1 + \varepsilon),$$

on pourra écrire

$$\omega = \Omega\left(1 - \varepsilon \frac{z - z_0}{z' - z_0}\right) = \Omega\left(1 + \varepsilon \frac{z - z_0}{z'' - z_0}\right).$$

Ω sera alors la vitesse correspondante à la position moyenne du manchon, c'est-à-dire la vitesse de régime, et ε donnera une mesure du degré d'isochronisme, qui sera regardé comme complet pour ε égal à zéro.

» Cela posé, il est facile de voir que, si l'on exerce sur le manchon un effort vertical F, on aura entre F et ω une relation de la forme

$$F = A + B\omega^2,$$

A et B étant des fonctions de z.

» On voit aussi que, pour obtenir une vitesse de régime et un degré d'isochronisme déterminés, il suffira que l'équation ci-dessus soit satisfaite pour les deux valeurs z' et z'', de sorte que le problème posé sera résolu si l'on détermine F par cette double condition. Le moyen le plus simple d'obtenir un semblable effort F est d'employer un contre-poids invariablement relié au levier de manœuvre, mais dont on se réservera de faire varier la position lorsqu'il faudra changer la vitesse de régime ou modifier le degré d'isochronisme.

Or, si l'on désigne par Q ce contre-poids, par r et θ les coordonnées polaires de son centre de gravité rapportées au levier de manœuvre et à son axe, par φ l'angle de ce levier avec l'horizontale, l'équation précédente peut s'écrire

$$Qr\cos(\theta + \varphi) = C + D\omega^2.$$

» La position du contre-poids relativement au levier de manœuvre sera

donc déterminée par les deux équations

$$Qr\cos(\theta + \varphi') = C' + D'\Omega^2(1 - \varepsilon)^2,$$
$$Qr\cos(\theta + \varphi'') = C'' + D''\Omega^2(1 + \varepsilon)^2.$$

» On reconnaît aisément que les quantités $r\cos(\theta + \varphi')$ et $r\cos(\theta + \varphi'')$ représentent les distances du contre-poids à deux droites fixes par rapport au levier de manœuvre. Les équations précédentes expriment donc que, pour un même degré d'isochronisme, c'est-à-dire pour une même valeur de ε, ces distances sont fonctions linéaires de la seule variable Ω^2. Par suite, *le contre-poids doit rester sur une certaine ligne droite, lorsqu'on veut changer la vitesse de régime sans modifier le degré d'isochronisme.*

» On voit aussi, par les mêmes équations, que cette ligne droite passe par un point fixe Q_0 qui correspond à Ω égal à zéro, de sorte que *la direction de la droite varie seule avec* ε.

» Le point fixe dont il s'agit est celui où il faudrait placer le contre-poids choisi pour équilibrer le régulateur au repos.

» La vitesse de régime est, pour chaque position du contre-poids, proportionnelle à la racine carrée de la distance du point Q_0 à la verticale passant par son centre de gravité, lorsque le levier de manœuvre est dans sa position moyenne.

» Quant à l'écart des vitesses extrêmes, il varie proportionnellement à la tangente trigonométrique de l'angle formé par la droite que parcourt le contre-poids avec l'horizontale, le levier de manœuvre étant supposé alors dans sa position moyenne.

» Dans une prochaine Communication, nous indiquerons les règles pratiques auxquelles conduit la théorie qui vient d'être résumée ici. »

M. **Sarmejanne** adresse une Note relative à un moyen d'empêcher les rencontres de trains de chemins de fer.

(Renvoi à l'examen de M. Tresca.)

M. **Déclat** adresse une Note concernant l'emploi de l'acide phénique contre la fièvre jaune.

(Renvoi à l'examen de M. Gosselin.)

M. **Traversier** adresse une Note relative à un mode de traitement du bégaiement.

(Renvoi à l'examen de M. Bouillaud.)

M. D. **Huré** adresse une Note relative à un appareil automoteur.

(Renvoi à l'examen de M. Tresca.)

M. L. **Paillet**, M. **Blazy** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, la première et la deuxième Partie du Tome XVI de la « Collection des brevets d'invention ».

M. **Palasciano**, nommé Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une Brochure de M. *E.-F. Berlioux*, intitulée : « Les anciennes explorations et les futures découvertes de l'Afrique centrale; deuxième édition, augmentée de deux Chapitres, avec une Carte. » (Présenté par M. Yvon Villarceau.)

2° Une traduction en anglais, par M. *Al. Freeman*, de l'Ouvrage de Fourier : « La théorie analytique de la chaleur. »

3° Une Brochure de M. *S. Singer*, en langue allemande, contenant la description d'un certain nombre de nouvelles espèces minérales.

4° Une Thèse de *L. Fournol*, intitulée : « Contributions à l'étude du surmenage. » (Cette Thèse, présentée par M. Bouley, est renvoyée à la Commission des prix de Médecine et Chirurgie, fondation Montyon.)

M. le **Secrétaire perpétuel** donne lecture de la Lettre suivante de M. *E. Seguin*, concernant l'adoption, en Amérique, du système métrique dans les prescriptions médicales et pharmaceutiques :

« L'Association nationale des médecins américains a accepté le système métrique comme le langage quantitatif de la profession dans sa réunion du 6 mai dernier à Atlanta (Géorgie).

» L'Association britannique vient de nommer une commission chargée de s'enquérir des moyens d'appliquer le système métrique en Médecine dans le Royaume-Uni. Cette mesure, qui équivaut à l'acceptation du principe, a été votée, le 9 courant, à la réunion de Cork. »

ASTRONOMIE. — *Sur quelques étoiles multiples, d'après les observations faites à l'Observatoire impérial de Rio de Janeiro.* Note de M. Cruls, transmise par l'empereur Dom Pedro II.

« Dans la révision du ciel austral que j'ai commencée depuis quelque temps, en vue de former un Catalogue des étoiles multiples australes comprises entre le pôle et le parallèle de 50° de distance polaire, j'ai, dès mes premières observations dirigées vers quelques groupes importants, eu l'occasion de noter certaines particularités dignes d'être signalées.

» 1° En comparant l'amas stellaire de *k Crucis* avec le dessin et les observations que nous en a laissés sir John Herschel, j'ai remarqué de notables changements, déduits des mesures détaillées que je publierai ultérieurement. On y remarque trois étoiles doubles en mouvement orbital certain, ainsi qu'un déplacement rectiligne de l'étoile voisine de la rouge. En rapportant les positions des composantes de ce groupe aux étoiles *β Crucis* et 4308 B. A. C., j'en ai enregistré une de 6,5 grandeur, qui par sa position semblerait n'avoir pas dû échapper aux observateurs, et que je n'ai cependant pas rencontrée dans les Catalogues à ma disposition. Serait-ce une étoile variable? Le fait demande à être vérifié. Voici la position de cette étoile rapportée à 4308 B.A.C. :

4308 B.A.C. — Anonyme...... $\Delta Æ = + 1^m 4^s,26$, $\Delta D = - 4' 14'',6$.

» 2° *γ Crucis*, considérée comme double, est, en réalité, triple; voici mon observation complète, comprenant la nouvelle étoile :

	Date.	Grandeurs.	Angles.	Distances.
γ Crucis......	1879-512	(A, B) 2-6	33°,2	102",1
»	»	(A, C) 2-9,5	81,6	155,1

» 3° *α Crucis*, considérée le plus souvent comme triple, doit être notée comme sextuple, ainsi que J. Herschel l'a déjà signalé. Les mesures prises entre l'étoile double centrale (A, B) et les quatre autres étoiles indiquent, de toute évidence, un mouvement propre de l'étoile double (A, B), sensiblement dirigé vers le sud-sud-est et d'environ 1" par an. L'étoile double se

rapproche peu à peu de la courbe formée par les étoiles C, D, E, F, qui semblent rester fixes sur le ciel. Ces conclusions se déduisent de mes observations comparées à celles de J. Herschel :

	Grandeurs.	Dates.	Angles.	Distances.	
AC.....	2,5-5,0	1834-197	197°,7	120″,0	Herschel.
	2,0-6,0	1879-523	200,7	89,4	Cr.
AD.....	2,5-12,5	1834-197	148,7	60,0	Herschel.
	2,0-11,0	1879-523	150,0	45,0	Cr.
AE.....	2,5-14,5	1834-197	119,3	100,0	Herschel.
	2,0-12,0	1879-523	120,0	88,0	Cr.
AF.....	2,5-13,0	1834-197	103,7	120,0	Herschel.
	2,0-11,0	1879-523	105,0	108,0	Cr.

» 4° L'étoile 4341 de J. Herschel, notée par lui comme triple et considérée comme *double* dans le Catalogue de Dunlop, est quadruple. Voici l'observation de J. Herschel et la mienne, en y ajoutant la quatrième étoile, qui est de 13e grandeur. Herschel rapporte la mesure de C à B; je l'ai réduite ce qu'elle serait prise de A :

	Grandeurs.	Dates.	Angles.	Distances.	
AB.....	6-8	1834-252	105°,1	60″,0	Herschel.
	5-7	1879-559	101,8	51,6	Cr.
AC.....	6-16	1834-252	117,5	66,0	H.
	5-14	1879-559	123,0	59,5	Cr.
AD.....	5-13	1879-559	230,7	44,0	Cr.

» 5° β *Crucis*, notée comme simple, doit être considérée comme double :

β *Crucis*..... Grandeur = (2-9), Date = 1879-512, Angle = 260°,6, Dist. = 147″,3.

» 6° L'étoile double 5193 de J. Herschel est notée par lui comme suivant α *Pavonis* à 36s,5 d'intervalle en Æ; aujourd'hui cette ΔÆ se trouve réduite à 30s,5. En admettant pour α *Pavonis* le mouvement propre annuel du B.A.C., et qui est en Æ de + 0s,005, il en résulterait pour la binaire un mouvement annuel en Æ de − 1″,04. Je trouve, en outre, que l'étoile double est à 29″,5 au nord de α *Pavonis*. Mais, comme Herschel en 1832 indique l'étoile double comme se trouvant à 1′ au nord, et en 1836 comme étant sur le parallèle de α *Pavonis*, il semble convenable d'attendre d'autres observations, avant de se décider sur la nature et la grandeur du mouvement en déclinaison.

» Il m'a paru que l'indication des différences en Æ et en D, entre une

étoile multiple et une étoile voisine convenablement située, serait très précieuse pour faciliter la détermination du mouvement propre dans l'espace de l'étoile multiple. En général donc, il serait à souhaiter que les observateurs rapportassent la position de l'étoile primaire d'un groupe à quelque étoile de comparaison, autant que possible voisine du parallèle de la primaire et qui précédât ou suivît cette dernière d'une à deux minutes de temps en Æ. Je me propose de joindre aux observations usuelles de chaque groupe une étoile de comparaison donnée par ses ΔÆ et ΔD avec la primaire du groupe.

» Je pourrai prochainement donner une première série d'étoiles multiples. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la compressibilité des gaz à des pressions élevées.* Note de M. **E.-H. Amagat**. (Extrait.)

« J'ai déjà fait connaître, dans une précédente Communication, les résultats obtenus avec le gaz azote entre 127^{atm} et 430^{atm}; depuis, j'ai terminé l'étude de ce gaz, en suivant toujours la méthode que j'ai indiquée. J'ai d'abord opéré entre 75^{atm} et 127^{atm}, dans le puits de mine où mon appareil était installé. J'ai vérifié, en même temps, un certain nombre des résultats relatifs aux pressions élevées : l'accord a été aussi satisfaisant qu'on pouvait le désirer. Les expériences aux basses pressions ont été faites à la colonne des eaux de Lyon. Après avoir ainsi déterminé la loi de compressibilité de l'azote, entre 30^{atm} et 430^{atm}, j'ai étudié celle de divers autres gaz, en les comparant à celui-ci.

» La méthode que j'ai employée rappelle celle de Pouillet, quoique mon appareil diffère essentiellement de celui de ce physicien. Les gaz à comparer sont enfermés dans deux manomètres de cristal, identiques à ceux qui m'ont servi dans l'étude de l'azote; ils reçoivent la pression commune, d'abord d'une pompe à mercure, puis d'une vis destinée à la régler et à la régulariser au besoin. Les manomètres servant aux hautes pressions ont à peine $0^{m},001$ de diamètre intérieur; ils ont été faits par M. Alvergniat; ils peuvent résister, en général, jusqu'à 500^{atm}. Chaque manomètre est placé dans un manchon de verre, traversé continuellement par un courant d'eau et muni d'un thermomètre très sensible; les lectures se font directement dans une lunette horizontale (¹).

(¹) Au début de ces expériences, pensant qu'il me serait impossible, sous une pression

» Les expériences, pour chaque gaz, ont été faites avec deux manomètres, l'un pour les basses, l'autre pour les hautes pressions; en général, la température a un peu varié d'une série à l'autre, mais elle est restée très suffisamment stationnaire pendant chaque série; les températures des diverses séries sont comprises entre 18° et 22°.

» Tous les gaz étudiés, sauf l'hydrogène, ont présenté un minimum du produit pv, situé pour chaque gaz vers les pressions suivantes, exprimées en mètres de mercure :

Azote................	50^{m}	Oxyde de carbone......	50^{m}
Oxygène.............	100	Formène.............	120
Air..................	65	Éthylène.............	65

» Ainsi qu'on pouvait le prévoir, les gaz qui sont vraisemblablement le plus rapprochés des circonstances qui peuvent déterminer leur liquéfaction sont ceux qui atteignent la plus grande compressibilité.

» L'éthylène, en particulier, présente des variations de compressibilité vraiment extraordinaires; pour ce gaz, le quotient $\frac{pv}{p'v'}$ varie, suivant les pressions limites, entre 2,213 et 0,337, c'est-à-dire qu'il peut être deux fois plus ou trois fois moins compressible qu'un gaz qui suivrait exactement la loi de Mariotte.

» Il paraît très probable que, lorsqu'un gaz soumis à des pressions croissantes, après avoir montré d'abord ou non une augmentation dans sa compressibilité, présente ensuite une diminution, ce gaz se trouve toujours placé dans ces conditions où, d'après M. Andrews, il peut, par la pression seule, passer graduellement par tous les états intermédiaires entre l'état gazeux et l'état liquide, sans qu'il y ait liquéfaction proprement dite; la diminution dans la compressibilité indiquerait donc, en général, que le gaz a atteint une température supérieure à celle du point critique.

» L'azote, l'oxygène, l'air, l'hydrogène, l'oxyde de carbone, le formène

de 400^{atm}, d'obtenir une stabilité suffisante des ménisques, j'avais fait construire, pour régulariser la pression, un réservoir très épais, en fonte très serrée ; mais cette complication s'est trouvée inutile, grâce à la bonne construction de l'appareil, dû à l'habileté de M. Benevolo. Lorsque la pression vient de recevoir une augmentation considérable, le mercure baisse d'abord lentement dans le manomètre, comme s'il y avait une très légère fuite, mais ce mouvement s'arrête bientôt; lorsqu'au contraire la pression vient de subir une diminution notable, le phénomène exactement inverse a lieu. J'ai pu facilement me rendre maître de ces mouvements, dus au travail de la fonte et des cuirs, en soumettant l'appareil à des pressions convenables avant chaque lecture.

sont dans ce cas, à la température à laquelle les expériences ont été faites, l'éthylène même; les variations énormes de la compressibilité de ce gaz indiquent seulement la grande proximité du point critique; ces variations disparaîtraient sans doute rapidement si l'on élevait la température, et il doit en être de même des autres gaz. C'est une question que j'ai l'intention d'étudier à bref délai; l'appareil qui doit servir à ces expériences est déjà construit. »

CHIMIE. — *Sur la tension maximum et la densité de vapeur de l'alizarine.* Note de M. L. **Troost**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La détermination de la densité de vapeur de l'alizarine présente des difficultés spéciales. Au-dessous de 250°, elle ne se vaporise qu'avec une extrême lenteur; il faut maintenir la température très longtemps constante pour en vaporiser quelques centigrammes. La tension maximum de la vapeur est d'ailleurs extrêmement faible. Si l'on atteint 300°, il y a décomposition très sensible de l'alizarine et l'on ne peut plus compter sur les résultats obtenus.

» Une autre difficulté de l'expérience tient à l'action de l'alizarine sur les alcalis du verre. Les ballons doivent être lavés avec un mélange bouillant d'acide sulfurique et d'acide nitrique concentrés. Si l'on ne prend pas cette précaution, si l'on se contente par exemple de porter le verre au rouge pour brûler les matières organiques, il se forme, pendant l'expérience, une combinaison violette de l'alizarine avec les alcalis du verre (1).

» Pour me rendre compte des quantités d'alizarine à introduire dans les ballons, j'ai commencé par déterminer la tension maximum de vapeur de cette substance aux températures voisines de celles où devait être prise la densité. L'alizarine pure, en belles aiguilles sublimées, était mise avec un petit manomètre à mercure dans un tube préalablement lavé avec un mélange d'acide sulfurique et d'acide nitrique; on y faisait le vide et on fermait à la lampe. On chauffait ensuite le tube, maintenu vertical, dans une grande cornue tubulée pleine d'acide sulfurique concentré, dont la transparence parfaite permettait d'observer facilement la différence de hauteur du mercure dans les deux branches du manomètre. J'ai trouvé ainsi, pour la

(1) Si l'on traite par l'éther le produit qui se trouve dans le ballon à la fin de l'expérience, l'alizarine non altérée se dissout en donnant un liquide d'un beau jaune, et il reste une matière violette presque insoluble dans l'éther.

tension maximum de la vapeur d'alizarine, environ 11^{mm} à 261° et 20^{mm} à 276° (¹).

» Après un assez grand nombre d'essais infructueux pour la détermination de la densité de vapeur, sous basse pression, dans une atmosphère d'azote ou d'acide carbonique, j'ai réussi à obtenir des nombres sensiblement concordants. Voici les résultats de trois expériences :

	I.	II.	III.
Excès de poids	— 0^{gr},343	— 0^{gr},2555	— 0^{gr},296
Température de la balance	15°	17°,4	18°
Pression atmosphérique au moment de la pesée	752^{mm},13	762^{mm},43	761^{mm}
Pression à la fermeture du ballon	81^{mm}	46^{mm},16	43^{mm},5
Température de la vapeur	289°	283°,7	292°
Volume du ballon	329^{cc}	265^{cc}	312^{cc},5
Gaz resté (à 0° et 760^{mm})	14^{cc}	4^{cc},75	5^{cc},38
Densité observée	16,32	15,0	17,8

» La formule $C^{28}H^8O^8$ conduit à la densité calculée 16,62 pour 4^{vol}. L'équivalent de l'alizarine correspond donc à 4^{vol}. »

CHIMIE. — *Purification de l'hydrogène.* Note de M. A. LIONET, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La purification de l'hydrogène, dans les laboratoires, se fait souvent par un procédé indiqué par M. Henri Sainte-Claire Deville et qui consiste à faire passer le gaz sur du cuivre ou de la mousse de platine chauffée au rouge.

» J'ai remarqué, il y a quelques années, que la purification, tout au moins en ce qui concerne l'hydrogène arsénié, peut se faire à froid. Reprenant cette étude, j'ai pu constater les résultats suivants pour quelques métaux.

» Le cuivre, oxydé puis réduit par l'hydrogène, et la mousse de platine arrêtent totalement l'hydrogène arsénié lorsqu'il est en petite quantité,

(¹) Quand on a maintenu la température longtemps stationnaire, on constate que, dans l'appareil ramené à la température ordinaire, la pression intérieure ne redevient pas nulle. Il y a donc eu un commencement de décomposition de l'alizarine, avec production d'une petite quantité de gaz. On en a tenu compte dans la détermination de la tension maximum.

ce qui est le cas ordinaire. En employant de l'*hydrogène* contenant 7 pour 100 de AzH^3, l'absorption est également totale, mais il faut faire passer le gaz très lentement. Les métaux suivants, zinc, plomb, étain, fer, platine, or, argent, n'arrêtent pas l'hydrogène arsénié ni à froid ni à 100°. La forme sous laquelle le cuivre est le plus commode à employer est la toile métallique de cuivre, roulée et fourrée dans un tube de verre.

» Si l'hydrogène ne contenait comme impureté que de l'hydrogène arsénié et de l'hydrogène sulfuré, la purification pourrait se faire à froid par le cuivre; mais il contient aussi de l'hydrogène silicié et de l'hydrogène phosphoré, qui ne sont pas arrêtés à froid par le cuivre. Il convenait donc de trouver un autre corps capable de les arrêter. Celui qui me paraît réunir toutes les conditions voulues est l'oxyde de cuivre noir CuO, qui arrête la plupart des combinaisons de l'hydrogène avec les métalloïdes et les métaux.

» Le Tableau suivant montre la façon d'agir du cuivre et de ses oxydes sur un certain nombre de combinaisons de l'hydrogène :

	Cu.	Cu^2O.	CuO.
Hydrogène arsénié........	arrêté	arrêté	arrêté
» sulfuré........	arrêté	arrêté	arrêté
» silicié.........	pas arrêté	pas arrêté	arrêté
» phosphoré.....	pas arrêté	arrêté	arrêté
» antimonié......	arrêté	arrêté	arrêté
» sélénié........	arrêté	arrêté	arrêté
Acide chlorhydrique.......	pas arrêté	arrêté	arrêté
Hydrogène protocarboné...	pas arrêté	pas arrêté	pas arrêté
» bicarboné......	pas arrêté	pas arrêté	pas arrêté

» On voit, par le Tableau qui précède, que l'oxyde de cuivre arrête à froid toutes les combinaisons de l'hydrogène qu'il peut contenir comme impuretés, sauf les hydrogènes carbonés. L'oxyde de cuivre à employer de préférence est celui qu'on obtient en précipitant à chaud le sulfate de cuivre par la potasse et séché à 100°. Les autres formes de l'oxyde de cuivre, celui qu'on obtient par la décomposition de l'azotate ou le cuivre grillé, n'arrêtent pas aussi bien que celui qui est indiqué ci-dessus.

» J'étudie les différents composés obtenus par l'action des diverses combinaisons de l'hydrogène avec l'oxyde de cuivre; j'aurai l'honneur de présenter le résultat de ce travail à l'Académie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le principe actif de l'*Ammi Visnaga. Note de M. **Ibrahim Mustapha**, présentée par M. Berthelot (¹).

« Je suis parvenu à isoler une matière cristallisée qui, avec la liqueur cupropotassique, s'est comportée comme un glucoside.

» *Mode de préparation.* — On traite par l'alcool un mélange, à parties égales, de graines d'*Ammi Visnaga* pulvérisées et de chaux récemment éteinte ; on évapore à siccité au bain-marie, on épuise par l'éther, on filtre, on traite par l'eau bouillante le résidu jaunâtre de l'évaporation de l'éther, on filtre la liqueur chaude; par refroidissement, on obtient des cristaux que l'on dissout dans l'acide acétique chaud. Par refroidissement, la solution acétique filtrée donne des cristaux que l'on reprend par l'eau bouillante, et par refroidissement on obtient le glucoside cristallisé.

» *Caractères observés.* — Substance blanche, cristallisée en petites aiguilles soyeuses. Saveur très amère ($0^{gr},1$ dissous dans 200^{gr} d'eau communique à ce liquide une amertume prononcée). Très peu soluble dans l'eau à froid, bien plus soluble à chaud. Il en est de même dans les alcools méthylique, éthylique, amylique et dans le chloroforme. Très soluble dans l'éther. Neutre au papier de tournesol. Avec le réactif de Nessler, précipité blanc soluble dans l'alcool. Avec le réactif de Lœw, précipité blanc, soluble dans un excès de réactif.

» *Action physiologique.* — Vomitif et narcotique.

» Je propose de nommer *kelline*, du nom arabe *kell*, qui sert à désigner l'*Ammi Visnaga*, plante très commune dans la basse Égypte, le glucoside que j'ai obtenu et dont je poursuis l'étude. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur un nouveau mode d'administration de l'éther, du chloroforme et du chloral à la sensitive; application à la détermination de la vitesse des liquides dans les organes de cette plante.* Note de M. **Arloing**, présentée par M. Bouley.

« I. Tous les expérimentateurs qui ont étudié les effets des anesthésiques sur la sensitive plongèrent cette plante dans les vapeurs d'éther ou de chloroforme. Jusqu'à présent, personne n'a tenté de faire entrer ces deux anesthésiques par les voies ordinaires de l'absorption. M. P. Bert a fait

(¹) Recherches faites dans le laboratoire de M. le professeur Jeanjean, à l'Ecole supérieure de Pharmacie de Montpellier.

une seule expérience, encore inédite, d'arrosage de la sensitive avec une *solution* de chloral. Nous fûmes conduit, dans une étude comparative que nous avions entreprise, à présenter le chloral, le chloroforme et l'éther à l'absorption des racines, afin de placer ces trois agents, dont un est peu volatil, dans des conditions d'action à peu près identiques.

» Pour cela, nous arrosions les vases dans lesquels végétaient les sensitives avec les solutions ou mélanges suivants : chloroforme 3^{cc} à 5^{cc}, eau 60^{cc}; éther 20^{cc}, eau 60^{cc}; chloral 1^{p}, eau 50^{p}. Nous agitions fortement, jusqu'au moment de s'en servir, les mélanges d'eau et d'éther ou de chloroforme; puis, après l'arrosage, nous recouvrions les vases exactement et délicatement pour arrêter les vapeurs anesthésiques.

» II. Dans ces conditions, on observe, après l'absorption radicellaire du *chloroforme* et de l'*éther*, des effets primitifs et secondaires. Les premiers sont comparables à ceux que l'on observe chez les animaux soumis à l'anesthésie. Ce sont d'abord des phénomènes d'excitation semblables à ceux qui succèdent aux irritations mécaniques; ils se produisent successivement de la base vers le sommet de la tige. Au bout de trente à soixante minutes, les pétioles communs se redressent, les folioles s'écartent, et ces phénomènes marchent, cette fois, du sommet vers la base. Mais, à ce moment, on constate que la plante a perdu sa sensibilité. Les effets secondaires consistent dans l'élimination de l'anesthésique. Il faut souvent une heure et demie ou deux heures pour voir réapparaître la sensibilité. Lorsque la plante a été chloroformée ou éthérisée plusieurs fois de suite, l'irritabilité est encore incomplètement revenue après trois, quatre ou cinq jours. Dans ce cas, les feuilles conservent un bel aspect, mais les gros bourrelets sont inexcitables et les folioles irritées ne se ferment qu'imparfaitement et avec une grande lenteur.

» Le *chloral* ne modifie pas l'irritabilité de la sensitive et ne provoque pas la motilité des feuilles. S'il est donné à dose faible (1^{gr}), la plante parvient à l'éliminer et survit; à 2^{gr}, la plante meurt souvent; à 3^{gr} et 4^{gr}, elle est toujours tuée à bref délai.

» Les conclusions suivantes se dégagent de ces expériences : 1° le chloral, qui est anesthésique pour les animaux, n'agit pas au même titre sur la sensitive; 2° le chloroforme et l'éther exercent la même action, analogue à celle que l'on décrit chez les animaux, qu'ils pénètrent dans la sensitive par les feuilles ou par les racines.

» III. Les expériences entreprises par Bonnet, Hales, Ramsay, Mac'Nab, Sachs, M'Nal pour déterminer la vitesse du courant des liquides dans la

tige et les rameaux, ont été faites sur des végétaux étiolés ou mutilés. Les mouvements qui se produisent dans une sensitive arrosée avec de l'eau chloroformée permettent de déterminer cette vitesse dans des conditions absolument physiologiques.

» Si toutes les feuilles sont en bon état, les pétioles communs *s'abaissent brusquement et successivement de bas en haut*, marquant chaque étape, au fur et à mesure que le chloroforme absorbé par les racines parvient, ainsi que nous nous en sommes assuré par une recherche chimique, à leur insertion.

» En conséquence, étant connus 1° la longueur des entre-nœuds d'une sensitive et le temps qui s'écoule entre l'abaissement de chaque pétiole, 2° la longueur des pétioles et le temps qui s'écoule entre le mouvement du pétiole commun et le redressement des folioles, on peut calculer la vitesse de l'eau chloroformée 1° dans la tige, 2° dans les pétioles primaires. Supposant que la vitesse du courant entre le collet et la première feuille soit sensiblement la même que dans le premier entre-nœud, on déduira la durée de l'absorption par les racines. Celle-ci a varié, dans nos expériences, entre deux et six minutes et demie. A l'intérieur de la tige, la vitesse du courant est modifiée par l'état des tissus et du feuillage, la température, etc.; nous l'avons trouvée de $0^m,015$, $0^m,037$, $0^m,040$ et $0^m,046$ par minute, c'est-à-dire de $0^m,90$, $2^m,22$, $2^m,40$ et $2^m,76$ par heure. Nous avons constaté, en outre, que la vitesse des liquides va croissant de la base au sommet de la tige, dans le rapport de 1 à 1,25 ou 1,50, et qu'elle est une fois et demie à deux fois plus grande dans les pétioles que dans la tige. Parfois les feuilles les plus élevées ne s'abaissent pas, et l'on croirait que la vitesse du courant diminue vers le sommet de la tige; mais ce fait est dû simplement à l'épuisement du chloroforme en circulation dans la plante par l'évaporation qui se produit à la surface des feuilles inférieures. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Études sur la rage*. Note de M. **Galtier**, présentée par M. Bouley.

« *Conclusions*. — 1. La rage du chien est transmissible au lapin, qui devient de la sorte un réactif commode et inoffensif pour déterminer l'état de virulence ou de non-virulence des divers liquides provenant d'animaux enragés. Je m'en suis déjà servi, à ce titre, un grand nombre de fois, pour étudier les différentes salives et beaucoup d'autres liquides pris sur le chien, sur le mouton et sur le lapin enragés.

» 2. La rage du lapin est transmissible aux animaux de son espèce. Il n'est encore impossible de dire si le virus rabique du lapin a la même intensité d'action que celui du chien.

» 3. Les symptômes qui prédominent chez le lapin enragé sont la paralysie et les convulsions.

» 4. Le lapin peut vivre de quelques heures à un, deux, trois et même quatre jours après que la maladie s'est manifestement déclarée.

» 5. Non-seulement le lapin est susceptible de contracter la rage et de vivre un certain temps après l'éclosion de la maladie, mais il est constant, d'après toutes mes expériences, que la période d'incubation est plus courte chez lui que chez les autres animaux, ce qui, je le répète, contribue à en faire un réactif précieux pour la détermination de la virulence de tel ou tel liquide. Les vingt-cinq cas de rage relatés dans les trois expériences qui précèdent peuvent être groupés ainsi qu'il suit :

Nombre de cas.	Durée de l'incubation.	Nombre de cas.	Durée de l'incubation.
1	4 jours	2	18 jours
1	6 »	1	20 »
1	10 »	3	23 »
2	13 »	1	24 »
3	14 »	1	26 »
1	15 »	1	27 »
2	16 »	1	28 »
3	17 »	1	43 »

Ce qui donne une moyenne approximative de dix-huit jours, pour la durée de la période d'incubation de la rage chez le lapin.

» 6. L'acide salicylique, administré par injection hypodermique, à la dose quotidienne de $0^{gr},0068$, pendant quatorze jours consécutifs à partir de la cinquantième heure après l'inoculation, n'a pas empêché le développement de la rage chez le lapin.

» J'ai entrepris des expériences en vue de rechercher un agent capable de neutraliser le virus rabique après qu'il a été absorbé et de prévenir ainsi l'apparition de la maladie, parce que, étant persuadé, d'après mes recherches nécroscopiques, que la rage une fois déclarée est et restera longtemps, sinon toujours incurable, à cause des lésions qu'elle détermine dans les centres nerveux, j'ai pensé que la découverte d'un moyen préventif efficace équivaudrait presque à la découverte d'un traitement curatif, surtout si son action était réellement efficace un jour ou deux après la morsure, après l'inoculation du virus.

» 7. La salive du chien enragé, recueillie sur l'animal vivant et conservée dans l'eau, est encore virulente cinq heures, quatorze heures, vingt-quatre heures après.

» Ce fait, très important, est plein de conséquences et d'enseignements que tout le monde peut entrevoir et sur lesquels je reviendrai ultérieurement, en publiant le résultat d'autres expériences. Dès maintenant, il me paraît établi que l'eau du vase dans lequel un chien enragé a laissé tomber sa salive, en essayant de boire, doit être considérée comme virulente, tout au moins pendant vingt-quatre heures; et, en second lieu, que la salive du chien enragé qui a succombé à la maladie ou qui a été abattu ne perdant pas ses propriétés par le simple refroidissement du cadavre, il y a lieu de se mettre en garde, dans les autopsies, contre les dangers possibles des inoculations, quand on procède à l'examen de la cavité buccale et du pharynx. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la chaleur animale.* Note de M. D'ARSONVAL, présentée par M. Marey.

« La chaleur animale peut être étudiée à deux points de vue essentiellement différents, suivant que l'on en considère la production ou bien la répartition.

» La mesure des quantités de chaleur produites par un être vivant constitue la calorimétrie proprement dite. La thermométrie normale ou pathologique ne s'occupe que de la répartition de la température. Le thermomètre ne peut indiquer qu'une température locale. Depuis que Claude Bernard a découvert les nerfs vaso-moteurs, nous savons que la vitesse de la circulation varie incessamment dans chaque organe. Si donc le thermomètre indique une variation de température en un point quelconque du corps, cette variation peut tenir aussi bien à une variation dans la production qu'à un changement dans la répartition de la chaleur. C'est ce qui arrive pour l'oreille du lapin après la section du grand sympathique dans la célèbre expérience de Claude Bernard : l'oreille s'échauffe considérablement. Or le professeur Brown-Sequard objecta le premier que cet échauffement était la conséquence immédiate de la dilatation vasculaire. Cette objection conserve encore toute sa valeur.

» La calorimétrie permettrait seule de juger si la production de chaleur est augmentée, si en un mot il existe des nerfs directement calorifiques, comme le croyait mon illustre maître.

» La calorimétrie doit donc scientifiquement précéder la thermométrie. On ne doit s'occuper de la répartition de la chaleur que lorsque l'on en connaît bien la production. Divers phénomènes morbides, l'algidité, l'équilibre de température entre la périphérie et le centre dans les fièvres, etc., s'expliquent très bien par le jeu des nerfs vaso-moteurs. C'est ce qu'a parfaitement montré M. le professeur Marey, en faisant toutefois une réserve capitale qui est l'affirmation de l'absolue nécessité de la calorimétrie. Tous ces phénomènes, dit-il expressément, s'expliquent très bien par le jeu des nerfs vaso-moteurs, *toutes choses restant égales du côté de la production*.

» La nécessité de la calorimétrie directe est évidente pour tous les physiologistes. Elle seule permet de poursuivre la voie ouverte par notre immortel Lavoisier. Mais, si la Physiologie appelle à son aide les sciences physico-chimiques pour bénéficier de leur exactitude, elle doit aussi, par la nature des phénomènes qu'elle étudie, modifier leurs méthodes pour se les approprier.

» Les méthodes calorimétriques ordinaires ne sont pas applicables aux recherches physiologiques. Elles ne permettent toutes qu'une observation momentanée. J'ai cherché à corriger ce défaut, et la méthode que j'emploie permet de suivre chez les êtres vivants la production de chaleur pendant des jours, pendant des semaines entières, en maintenant les animaux dans les conditions physiologiques pendant toute la durée des expériences. Grâce à la méthode graphique à laquelle M. Marey a donné une si grande extension en Physiologie, j'ai pu faire plus : non-seulement je mesure la chaleur dégagée par les êtres vivants pendant des jours entiers, mais, de plus, j'ai à chaque instant l'inscription automatique des phases de ce dégagement.

» Voici, en quelques mots, en quoi consiste ma méthode, qui sera exposée longuement dans les travaux du laboratoire de M. le professeur Marey :

» 1° Le calorimètre est astreint à rester à une température fixe.

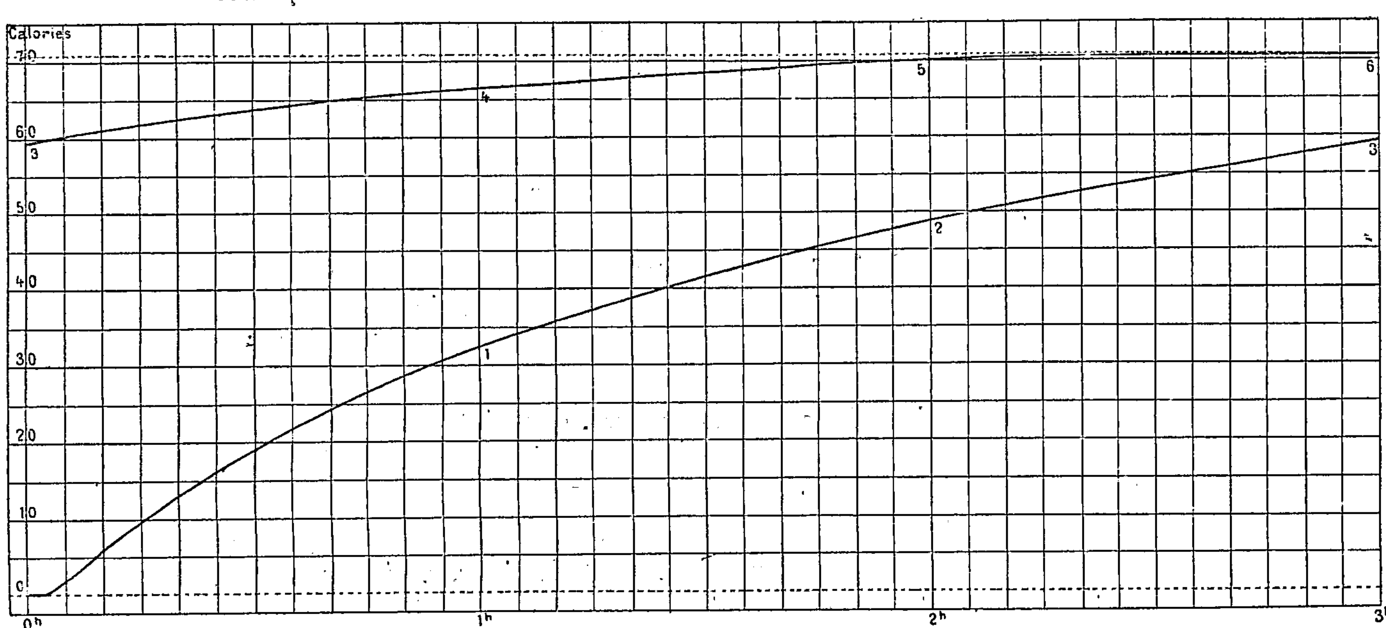
» 2° Il est dans une enceinte à la même température que lui et également fixe.

» Ainsi se trouvent éliminées toutes les causes d'erreur provenant du rayonnement.

» La chaleur produite dans le calorimètre lui est à chaque instant enlevée par un courant d'eau à zéro dont l'écoulement est réglé automatiquement par le calorimètre lui-même, à l'aide d'un mécanisme très simple que je ne peux décrire ici. Quant à l'enceinte à température constante, elle est construite d'après les principes que j'ai fait connaître dans une Note

du 5 mars 1877. Le même principe sert au réglage du calorimètre. C'est ce que j'ai appelé la *méthode de régulation directe.* On comprend que l'eau qui entre à zéro dans le calorimètre et qui en ressort à la température n gagne dans ce passage n calories par litre. En écrivant sur un cylindre animé d'un mouvement continu les phases de cet écoulement, j'ai par cela même la quantité de chaleur produite par l'animal en expérience et les phases de cette production (¹).

Courbe de la chaleur cédée par un litre d'eau a 100° dans une enceinte maintenue a 30°.



Le refroidissement du corps est exprimé en calories; celles-ci se comptent en ordonnées à raison de 0m,001 pour une calorie. Au moment où l'équilibre de température entre le corps chaud et l'enceinte a été atteint, il y a eu 70cal perdues par le corps: c'est très sensiblement le chiffre auquel s'arrête l'élévation de la courbe. Les temps sont comptés sur l'axe des abscisses à raison de 0m,001 par minute (c'est la vitesse de rotation du cylindre sur lequel la courbe est tracée). Les divisions horaires sont donc espacées de 0m,06 en 0m,06; le refroidissement du litre d'eau a mis environ six heures à se produire.

» La méthode est un peu modifiée suivant qu'on a à mesurer des absorptions de chaleur, des productions, ou les deux à la fois. Le principe dans tous les cas reste le même.

» 1° *Le calorimètre est dans une enceinte à température constante.*

» 2° *Il règle automatiquement sa propre température, qui reste toujours invariable.*

(¹) Voir, pour l'inscription des écoulements liquides, *la Méthode graphique*, par M. Marey.

» J'ai contrôlé l'exactitude de cette méthode par divers moyens dont la figure ci-contre offre un exemple. On y voit comment s'effectue le refroidissement d'un litre d'eau porté à une température de 100°, puis placé à l'intérieur du calorimètre dont la température est de 30°.

» Dans une prochaine Communication, j'exposerai le plan physiologique adopté dans mes recherches, dont l'étendue nécessite un classement méthodique (¹). »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le rôle des filets nerveux contenus dans l'anastomose qui existe entre le nerf laryngé supérieur et le nerf laryngé récurrent.* Note de M. **François-Franck**, présentée par M. Marey.

« MM. Philipeaux et Vulpian ont constaté l'intégrité de l'anastomose de Galien après la section du nerf récurrent ou du pneumogastrique lui-même au-dessous du nerf laryngé supérieur; ils ont noté la présence d'un fascicule nerveux intact au milieu des tubes dégénérés du récurrent et ont conclu de leurs recherches que « le filet anastomotique qui unit le nerf laryngé supérieur au nerf récurrent provient exclusivement du premier de ces nerfs. » (*Arch. Phys.*, 1869, p. 667). Depuis cette époque, M. Schiff (*Lo Sperimentale*, 1872, et *Centralblatt*, 1873) a émis l'opinion que la plus grande partie des nerfs accélérateurs du cœur passent du pneumogastrique dans le laryngé supérieur et de ce dernier nerf dans le récurrent par l'anastomose de Galien. Le résultat des expériences de MM. Philipeaux et Vulpian pouvait donc sembler favorable à l'opinion de M. Schiff.

» J'ai fait de mon côté des recherches anatomiques et expérimentales sur cette question, et je suis arrivé aux conclusions suivantes : 1° l'anastomose de Galien n'est en effet qu'une branche du nerf laryngé supérieur ; 2° la présence de fibres accélératrices du cœur n'est directement démontrable ni dans le nerf laryngé supérieur, ni dans l'anastomose de Galien, ni dans le nerf récurrent ; 3° l'anastomose de Galien renferme des filets sensibles remontant du récurrent dans le laryngé supérieur et provenant surtout de la muqueuse de la trachée et de celle des grosses bronches. Ces conclusions ressortent de deux séries d'expériences dont j'exposerai sommairement les résultats dans cette Note.

(¹) J'ai commencé ce travail auprès de mon maître, Claude Bernard; je le poursuis actuellement au Collège de France, chez le professeur Marey, qui a mis à ma disposition ses précieux conseils et les ressources de son laboratoire.

» I. *Expériences montrant que les nerfs laryngés supérieurs ne contiennent pas de nerfs accélérateurs du cœur.* — 1. La compression simple ou double des carotides chez le chien et chez le chat, faite à l'aide d'un compresseur spécial, sans tiraillement des parties voisines, produit l'accélération du cœur, que les laryngés supérieurs soient intacts ou coupés.

» 2. L'excitation du bout périphérique d'un nerf laryngé supérieur ne produit pas l'accélération du cœur quand le laryngé supérieur du côté opposé a été sectionné;

» 3. L'accélération du cœur qui s'observe quelquefois quand on excite le bout périphérique d'un laryngé supérieur, le nerf symétrique étant intact, n'est point un effet direct de l'excitation du nerf; elle peut être considérée comme le résultat d'une irritation des filets sensibles du laryngé supérieur du côté opposé, uni par la sensibilité récurrente au bout périphérique du nerf excité. Cette accélération cesse en effet de se produire sous l'influence d'une anesthésie suffisante pour faire disparaître la sensibilité récurrente; elle disparaît plus sûrement encore quand le nerf laryngé supérieur du côté opposé au nerf excité a été sectionné.

» II. *Expériences montrant que l'anastomose de Galien contient des filets sensibles remontant du récurrent dans le laryngé supérieur.* — Ces expériences ont été faites de préférence sur le chat, à cause de la facilité avec laquelle on peut atteindre l'anastomose de Galien au-dessous du cartilage thyroïde. On a exploré les variations de la pression fémorale avec un manomètre à mercure muni d'un flotteur inscripteur. L'animal a été à demi anesthésié par l'éther et a reçu $0^{gr},0005$ de sulfate d'atropine dans la plèvre: on évitait ainsi les mouvements généraux, les efforts respiratoires et les modifications du rythme cardiaque qui pouvaient masquer les effets des réflexes vaso-moteurs produits par l'excitation des nerfs sensibles.

» 1. Au moment où l'on fait la ligature du nerf récurrent à la partie moyenne du cou, on observe une augmentation croissante de la pression artérielle, qui s'élève, par exemple, en six secondes, de $0^{m},03$ Hg, reste un instant stationnaire, puis décroît graduellement, pour reprendre sa valeur initiale au bout de deux minutes environ. Cette réaction vaso-motrice pouvait tenir tout aussi bien à l'excitation traumatique de filets sensibles ascendants qu'à celle de filets sensibles descendants contenus dans le nerf récurrent. Pour montrer qu'il s'agit bien de filets sensibles remontant du récurrent vers l'anastomose de Galien, j'ai fait les expériences suivantes.

» 2. Le pneumogastrique correspondant étant coupé au-dessous du

laryngé supérieur, le pincement du nerf récurrent produit le même effet vaso-moteur que quand le pneumogastrique est intact.

» 3. L'excitation du segment du récurrent attenant au pneumogastrique intact ne produit aucun effet vasculaire.

» 4. L'excitation du segment du récurrent en rapport avec le laryngé supérieur par l'anastomose de Galien produit un réflexe vaso-constricteur qui s'accuse par une élévation souvent considérable de la pression; l'intensité de cet effet est subordonnée à l'intensité de l'excitation : il est d'autant plus faible que l'anesthésie est plus complète, l'animal plus refroidi, etc.

» 5. Quand on fait la ligature de l'anastomose de Galien, le récurrent correspondant étant coupé, on observe le même réflexe vaso-constricteur que quand on pratique la ligature du récurrent.

» 6. La ligature de la branche musculaire laryngée du récurrent ne produit aucune modification vasculaire; elle agit seulement comme une excitation brusque sur les muscles intrinsèques du larynx.

» 7. L'excitation du bout supérieur de l'anastomose de Galien, en rapport avec le laryngé supérieur, provoque les mêmes réflexes vaso-constricteurs que l'excitation du récurrent.

» 8. Après la section du laryngé supérieur, tous ces phénomènes vasomoteurs réflexes disparaissent.

» 9. L'excitation du bout central du laryngé supérieur, chez l'animal dont les réflexes cardiaques ont été supprimés par l'atropine, provoque une élévation de pression beaucoup plus considérable que celle de l'anastomose de Galien ou du récurrent. Cette exagération de l'effet vasculaire tient à ce qu'on excite dans le laryngé supérieur, non-seulement les filets sensibles venant du récurrent, mais aussi ceux de la muqueuse laryngée qui constituent la branche de bifurcation supérieure du nerf laryngé supérieur.

» *La provenance trachéo-bronchique* des filets sensibles du récurrent est établie : 1° par la distribution anatomique normale; 2° par la conservation d'un filet du récurrent se distribuant à la muqueuse trachéale après la dégénération des fibres motrices du récurrent (Philipeaux et Vulpian); 3° par les manifestations de sensibilité fournies par l'animal quand on irrite avec quelques gouttes d'ammoniaque la muqueuse de la trachée et des grosses bronches, en préservant le larynx par une canule spéciale ([1]). »

([1]) Ces recherches ont été faites dans le laboratoire de M. le professeur Marey, dans le cours des années 1878 et 1879.

ZOOLOGIE. — *Sur les Zoanthaires malacodermés des côtes de Marseille.* Note de M. E. JOURDAN [1]. (Extrait.)

« Le plan anatomique des Actiniades est bien connu; il est comparable à un corps cylindrique, muni à une extrémité d'une ouverture buccale entourée d'une couronne de tentacules, et creusé d'une cavité mésentérique (cavité gastrique de la larve) qui est en rapport avec la bouche par une région œsophagienne d'origine ectodermique, formée par un tube court et large. Entre le tube œsophagien et les parois du corps, se trouvent les cloisons qui vont se terminer librement, par la partie inférieure de leur bord interne, dans la cavité mésentérique.

» Nous avons étudié successivement ces diverses régions chez les types qui nous offraient des particularités appréciables à l'œil nu, et nous résumerons ici les principaux résultats que nous avons obtenus.

» Les parois du corps comprennent trois couches : une couche cellulaire externe ou ectoderme, une couche mésodermique fibreuse, une couche cellulaire interne ou endoderme.

» L'ectoderme est formé d'éléments glandulaires, de cellules vibratiles, d'éléments épithéliaux probablement sensitifs, analogues à ceux des bourses chromatophores de l'*Actinia equina*, et enfin d'éléments neuro-musculaires que nous avons nettement observés chez cette espèce. Cette couche cellulaire, chez les *Phellia*, sécrète un mucus visqueux qui, agglutinant des débris de toute espèce, donne au corps un aspect particulier.

» Chez les Bunodes, les éléments glandulaires de la couche ectodermique se groupent et forment les petits organes qui ornent la colonne de ces animaux.

» Le Cérianthe est remarquable par la structure de sa couche mésodermique et constitue ainsi un type à part parmi les Zoanthaires malacodermés; cette couche est formée d'une épaisse région musculaire, comprise entre deux plans de tissu conjonctif. Les fibres musculaires longitudinales qui la composent sont lisses, disposées en lames rayonnantes. Au-dessous du plan fibreux interne, existe une autre couche de fibres musculaires circulaires.

» Chez les Actinies, le mésoderme est représenté par des lames de tissu conjonctif, tapissées intérieurement par une couche de fibres musculaires

(1) Ces recherches ont été faites au laboratoire zoologique de la Faculté des Sciences de Marseille, dirigé par M. le professeur Marion.

circulaires qui existent dans toute la hauteur de la colonne. Le *Calliactis* possède une couche fibreuse d'une épaisseur et d'une densité exceptionnelles, traversée par des pores persistants, et parsemée, à sa partie supérieure, de nombreux îlots de fibres musculaires circulaires qui doivent agir à la manière d'un sphincter.

» L'endoderme est constitué par une couche cellulaire qui couvre la face interne du mésoderme et s'étend sur les cloisons.

» La structure des tentacules est semblable à celle des parois du corps. Ces organes sont cependant caractérisés par la présence d'une couche de fibres musculaires longitudinales, située au-dessous de l'ectoderme.

» Les cloisons prennent leur origine dans la couche mésodermique de la colonne; leur axe est un tissu fibreux, recouvert par une couche de fibres musculaires longitudinales. Sur une seule de ses faces, chaque cloison porte une série de plis longitudinaux, dont l'ensemble représente une sorte de faisceau fibro-musculaire.

» L'œsophage, provenant du refoulement des deux feuillets primitifs, offre nécessairement la structure des parois du corps. La couche cellulaire externe contient des éléments glandulaires particuliers.

» Chez le Cérianthe et chez les Actinies, les éléments de la reproduction naissent dans une sorte de dédoublement de la couche fibreuse des cloisons, c'est-à-dire dans la région mésodermique.

» Ces remarques histologiques nécessiteraient une description plus détaillée, qui fera l'objet d'un travail spécial. »

GÉOLOGIE. — *Diffusion du cuivre dans les roches primordiales et les dépôts sédimentaires qui en procèdent; conséquences.* Note de M. L. **Dieulafait**, présentée par M. Berthelot.

I. *Cuivre dans la formation primordiale.* — Le cuivre existe à l'état de dissémination complète dans toute l'épaisseur de la formation primordiale. La proportion varie beaucoup, mais, dans aucun cas, il n'a été nécessaire d'employer plus de 100^{gr} de roche pour isoler ce métal. Le cuivre existe également dans tous les dépôts sédimentaires ordinaires procédant directement des roches primordiales, que ces dépôts soient siluriens et infrasiluriens, comme ceux de l'Algérie et du sud-est de la France, ou qu'ils remontent jusque dans le trias, comme ceux de la Corse, de l'Italie et des Alpes.

II. *Cuivre dans les mers modernes.* — Le cuivre signalé en 1850 par Mala-

guti, Durocher et Sarzeau, et en 1864 par Forchhammer dans les cendres de quelques fucus, n'a jamais été reconnu directement dans les eaux de la mer. Les dernières eaux mères des marais salants de la Méditerranée renferment du cuivre, en quantité suffisante pour qu'il puisse être facilement reconnu dans 5^{cc} de ces eaux. En ne tenant compte que du cuivre existant dans ces dernières eaux mères, 1^{mc} d'eau naturelle de la Méditerranée renferme au moins 0^{gr},01 de cuivre; mais c'est là un minimum, qui sera notablement dépassé dans les dosages directs que je poursuis sur les eaux de la Méditerranée, de la mer Rouge et de la mer des Indes.

III. *Précipitation du cuivre dans les boues des mers modernes ou des mers anciennes.* — Les boues noires, toujours très sulfureuses, qui se déposent au fond des bassins naturels ou artificiels quand l'eau de mer est abandonnée à elle-même, renferment constamment du cuivre. Il en est de même pour les marnes noires qui accompagnent les gypses de tous les âges : nouvel argument en faveur de l'origine marine et exclusivement sédimentaire que j'attribue aux terrains salifères de tous les âges.

IV. *Origine des minerais de cuivre.* — Le cuivre s'est accumulé en quantités sensibles dans les eaux marines, toutes les fois que ces eaux ont lavé pendant longtemps les débris des roches primordiales; d'un autre côté, ce cuivre s'est précipité quand, dans ces eaux, il s'est produit des corps susceptibles de former avec le cuivre des combinaisons insolubles. Or cette dernière circonstance se réalise toujours, quand des eaux marines sont abandonnées à elles-mêmes dans des bassins fermés ou même de simples estuaires. Cela étant, et partant des conclusions auxquelles je suis arrivé, que le cuivre existant aujourd'hui à l'état de minerai a été extrait lentement des roches primordiales par l'action seule des eaux marines, les minerais de cuivre, dans leurs gisements naturels et de première main, devront toujours satisfaire aux deux conditions générales suivantes : 1° être en contact, ou du moins en relation évidente, avec les débris des roches primordiales qui leur ont fourni le cuivre; 2° être associés à l'ensemble très complexe des substances organiques et minérales qui s'accumulent, d'une manière nécessaire, dans les bassins où l'eau de mer a été soumise à l'évaporation spontanée (1).

(1) J'ai examiné ces deux conséquences.

1° *Roches encaissantes.* — D'un bout du globe à l'autre, les minerais de cuivre sont associés à des roches faisant partie intégrante de la formation primordiale, ou qui en dérivent directement par destruction et trituration (conglomérats, grès, schistes, etc., etc.).

2° *Association.* — J'ai pris pour type les schistes cuivreux du Mansfeld, et j'ai cherché

» V. *Cuivre dans les eaux minérales de la formation primordiale.* — Le fait de la dissémination du cuivre dans toute l'épaisseur de la formation primordiale entraîne cette conséquence, que toutes les eaux qui se minéralisent dans cette formation ou dans ses dépendances immédiates doivent renfermer du cuivre. J'étudie en ce moment cette conséquence, mais déjà elle trouve un commencement de confirmation dans les résultats des beaux travaux de M. Filhol et de M. Garrigou sur les eaux des Pyrénées, et dans ceux que j'ai exécutés moi-même sur les eaux d'Orezza (Corse) : celles-ci, en effet, renferment du cuivre très facilement reconnaissable, bien que ce métal n'ait pas encore été jusqu'ici signalé dans ces eaux. »

---

quelles substances ils renfermaient, en dehors des minerais métallifères. Ils renferment, en particulier : 1° des substances organiques, en quantité considérable; 2° des sels ammoniacaux, en proportion notable, $0^{gr},00816$ (AzH^3) par kilogramme de roche; 3° de la strontiane, parfaitement reconnaissable avec quelques milligrammes de roche; 4° de la lithine, en quantité tout à fait imprévue ($0^{gr},001$ de la roche donne, d'une manière brillante, le spectre de la lithine). C'est là, on le voit, une association identique à celle que j'ai signalée pour les boues des estuaires de la période moderne.

Si enfin, à ces faits chimiques, on ajoute cette circonstance géologique, que les schistes cuivreux du Mansfeld sont recouverts par de puissants dépôts salifères, dans lesquels abondent les gypses, on sera naturellement conduit à voir, dans ces schistes cuivreux et leurs analogues, de véritables fonds de bassins ou d'estuaires marins, dans lesquels le cuivre extrait des roches primordiales s'est précipité sous l'action des sulfures solubles qui, nous l'avons dit, se développent rapidement et abondamment aussitôt que les eaux marines se trouvent suffisamment isolées des océans.

Ce qui permet de considérer cette conclusion comme étant l'expression de la vérité, c'est que, sous nos yeux, le cuivre continue à se précipiter dans les boues des marais salants, *au-dessous des gypses*, dans des conditions de position et d'association identiques à ce qui a lieu pour le Mansfeld.

La seule différence à signaler est la diminution, pour l'époque actuelle, dans la quantité de cuivre précipité; mais cela tient à ce que toutes les mers anciennes qui ont produit des dépôts notables de cuivre étaient des mers qui, pendant des siècles, avaient trituré et lavé les roches de la formation primordiale (comme l'attestent la nature et la constitution de leurs dépôts), et dont les eaux, par conséquent, s'étaient chargées de cuivre en quantité sensible. Or ces conditions d'association et de gisement, communes au cuivre sulfuré des marais salants de la période moderne et aux schistes cuivreux du Mansfeld, se reproduisent, dans leurs lignes importantes et souvent jusque dans les moindres détails, pour tous les grands gisements connus, aussi bien en Amérique qu'en Europe. C'est dans ces conditions, en effet, que se présentent les minerais de cuivre des grès permiens de la Russie, grès dont l'étendue dépasse deux fois celle de la France; il en est de même pour les minerais de cuivre de la Bolivie, reconnus sur un développement de plus de 800^{km}, pour le cuivre du lac Supérieur, pour celui du sud-est de la France et des Alpes méridionales, pour ceux en grand nombre qui sont reconnus autour du plateau central, pour celui de Chessy, de Sainbel, etc., etc.

MÉTÉOROLOGIE. — *Les étoiles filantes du mois d'août* 1879.
Note de M. **Chapelas**, présentée par M. Faye.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie le résultat de nos observations pendant les nuits des 8, 9, 10 et 11 août de cette année, résultat qui nous a paru présenter un grand intérêt.

» Malgré les mauvais temps qui ont accompagné les nuits des 8, 9 et 10 août, quelques éclaircies cependant nous indiquaient déjà l'intensité probable du flux météorique, prévision qui s'est entièrement réalisée.

» En effet, l'observation faite pendant la nuit du 11 au 12, par un ciel parfaitement serein, nous donnait un nombre horaire moyen, ramené à minuit, de 114,2 étoiles, nombre déjà supérieur au nombre qui avait été obtenu pour le maximum de 1848, et qui était considéré comme le plus remarquable du siècle.

» A l'aide des observations recueillies pendant les nuits suivantes et par les méthodes habituelles, nous avons pu déterminer l'intensité du phénomène durant la nuit du 10 au 11, intensité représentée par le nombre horaire moyen de 138,4 étoiles filantes, ce qui donne, sur le maximum de 1848, une augmentation de 28,4.

» L'observation du phénomène en 1880 nous permettra donc de déterminer, comme on l'a fait pour le maximum de novembre, la véritable période du phénomène d'août, qui jusqu'à ce jour serait de trente et un ans.

» Comme toujours, les centres d'émanation, placés auprès du zénith, se trouvaient dans les constellations de Céphée, de la Girafe et de Persée. »

M. **Alph. Joly** adresse une Note concernant la possibilité d'une relation entre les phénomènes volcaniques et les périodes de grandes pluies.

La séance est levée à 4 heures et demie. M. E.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 aout 1879.

(suite.)

Cultures du champ d'expériences pendant les années 1875, 1876, 1877, 1878; *par* M. P.-P. Dehérain. Paris, G. Masson, 1879; br. in-8°.

De la physiologie pathologique et du traitement rationnel de la rage. Suite d'études de pathogénie; par M. le Dr Duboué (de Pau). Paris, A. Delahaye, 1879; in-8°. (Présenté par M. Marey.)

De l'introduction et de l'acclimatation des quinquinas à l'île de la Réunion (leur histoire, leur étude). Thèse présentée et soutenue à l'École supérieure de Pharmacie de Paris, par M. Ed. Trouette. Paris, L. Vanier, 1879; br. in-8°. (Présenté par M. Chatin.)

Nouvelles Leçons cliniques sur les maladies de la peau, professées à l'hôpital Saint-Louis par M. le Dr E. Guibout. Paris, G. Masson, 1879; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1880.)

On periodical change of terrestrial magnetism; by F.-W. Schulze. London, Trubner and C°, 1879; in-8°.

The zoological record for 1877 *being volume fourteenth of the record of zoological literature, edited by* Ed. Caldwell. London, John van Voorst, 1879; in-8° relié.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino; vol. XIV, disp. 5a (aprile 1879). Torino, Paravia, 1879; in-8.

Ouvrages reçus dans la séance du 18 aout 1879.

Œuvres de Lagrange, publiées par les soins de M. J.-A. Serret, sous les auspices de M. le Ministre de l'Instruction publique; t. VIII. Paris, Gauthier-Villars, 1879; in-4°.

Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux, faites à la Faculté des Sciences de Paris, par M. H. MILNE EDWARDS; t. XIII, seconde Partie : *Fonctions de relation* (suite). *Animaux électriques; fonctions mentales*. Paris, G. Masson, 1879; in-8°.

Ministère des Travaux publics. Chemins de fer. Rédaction des projets. Collection de tableaux et de procédés graphiques; par M. L. LALANNE. Paris, impr. Arnous de Rivière, 1879; in-4° relié.

Exposé de deux méthodes pour abréger les calculs des terrassements et des mouvements de terre dans la rédaction des avant-projets et des projets de chemins de fer, de routes et de canaux; par M. L. LALANNE. Paris, Dunod, 1879; in-8° relié.

Paléontologie française ou description des fossiles de la France; 2e série : *Végétaux; terrain jurassique*. Livr. 28 : *Conifères ou Aciculariées, par* M. le comte DE SAPORTA. Texte, feuilles 24 à 26, planches 58 à 65, du t. III. Paris, G. Masson, 1879; in-8°.

Du palper abdominal et de la version céphalique du fœtus; par M. A. MATTEI. Paris, A. Delahaye, 1879; in-8°.

Société des Agriculteurs de France. Liste générale des membres et des associations affiliées à la Société. Paris, au siége de la Société, 1, rue Le Peletier, 1879; in-8°.

Association lyonnaise des Amis des Sciences naturelles. Compte rendu de l'année 1878-79. *Séance générale du 2 février* 1879. Lyon, H. Georg, 1879; in-8°.

Catalogue de la bibliothèque de la Société nationale des Sciences naturelles de Cherbourg, rédigé par M. A. LE JOLIS; IIe Partie, 2e livraison. Cherbourg, impr. Bedelfontaine et Syffert, 1878; in-8°.

Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg; t. XXI, 3e série, t. I. Paris, J.-B. Baillière; Cherbourg, Syffert, 1877-1878; in-8°.

Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils; janvier à avril 1879. Paris, E. Lacroix, 1879; 2 livr. in-8°.

Atti della R. Accademia dei Lincei, 1878-79; serie terza, Transunti, vol. III, fasc. 7° ed ultimo, giugno 1879. Roma, Salviucci, 1879; in-4°.

The analytical theory of heat, by JOSEPH FOURIER; translated, with

notes, by ALEX. FREEMAN. Cambridge, at the University Press, 1878; in-8° relié.

Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen; zweiter Band. Berlin, Alex. Duncker, 1879; grand in-8°.

Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1878. Berlin, 1879; in-4°.

Turbellaria ad littora Norvegiae occidentalia. Turbellarier ved Norges Vestkyst af O.-S. JENSEN. Bergen, 1878; in-4°

Carte géologique de la Suède; livr. 63, 64, 65, 66, 67; 4 Cartes grand aigle avec explications in-8° et in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 25 AOUT 1879.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce; t. XVI, Ire et IIe Partie (nouvelle série). Paris, Impr. nationale, 1879; 2 vol. in-4°.

Mémoires et bulletins de la Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux; Ier et IIe fascicule, 1878. Paris, G. Masson; Bordeaux, Féret et fils, 1878; in-8°.

Pharmacopée universelle; par M. le Prof. GILLE, de Bruxelles, et M. H.-P. MADSEN. *Uniformité internationale en Médecine; par* M. le Dr SEGUIN. Genève, impr. Ramboz, 1878; br. in-8°.

Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hémogénie chez divers animaux; par M. H. FOL. Genève, Bâle, Lyon, H. Georg, 1879; in-4°.

Les anciennes explorations et les futures découvertes de l'Afrique centrale, avec une Carte; par M. E.-F. BERLIOUX. Lyon, impr. L. Perrin et Mavinet, 1879; br. in-8°.

Contribution à l'étude du surmenage; par M. L. FOURNOL. Paris, Ad. Delahaye, 1879; br. in-8°. (Présenté par M. Bouley.)

La poulie à effet intermittent comme moyen par excellence pour la transformation du mouvement alternatif en circulaire continu; par M. E. BÉSÈME. Bruxelles, Office de publicité Lebègue, 1879; br. in-8°. (Adressé au Concours Montyon, Mécanique, 1880.)

Architecture navale. Carènes rapides à ondulation naturelle; par M. A. WAZON. Paris, E. Lacroix, 1879; br. in-8°.

Observations made at the magnetical and meteorological Observatory at Batavia; vol. II, III. Batavia, printed at the government Printing Office, 1878; 2 vol. in-fol.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the royal Observatory in the year 1875-1876. London, G.-E. Eyre et W. Spottiswoode, 1877-1878; 2 vol. in-4°.

Reduction of twenty years' photographic records of the barometer and dry-bulb and wet-bulb thermometers, and twenty-seven years' observations of the earth thermometers, made at the royal Observatory Greenwich. London, G.-E. Eyre et W. Spottiswoode, 1878; in-4°.

Nine year catalogue of 2263 *stars deduced from observations extending from* 1868 *to* 1876, *made at the royal Observatory Greenwich, reduced to the epoch* 1872. London, sans date; in-4°.

Report on the preparations for and observations of the transit of Venus, as seen at Roorkee and Lahore on december 8, 1874; *by* colonel J.-F. TENNANT. Calcutta, Office of the superintendant of government printing, 1877; in-4°. (Renvoi à la Commission du Passage de Vénus.)

Proceedings of the royal Society; n^os^ 191 à 196. London, 1878-1879; 6 livr. in-8°.

Catalogue of scientific papers (1864-1873) *compiled by the royal Society of London;* vol. VIII. London, John Murray, Trubner, 1879; in-4°.

Philosophical Transactions of the royal Society of London; vol. 168 (extra-volume); vol. 169, Part II. London, Harrisson and sons, 1879; 2 vol. in-4°.

The royal Society 30 *th november* 1878. London, 1879; in-4°.

Results of astronomical observations made at the royal Observatory cape of Good Hope during the year 1859, 1874, 1875, *under the direction of* ED. JAMES STONE. Cape Town, 1874-1877; 3 vol. in-8°.

Report of the forty-eighth meeting of the British Association for the advancement of Science held at Dublin in august 1878. London, John Murray, 1879; in-8°.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 8.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 25 Août 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 9 (1er Septembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er SEPTEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie que le Tome LXXXVII des *Comptes rendus* (deuxième semestre de l'année 1878) est en distribution au Secrétariat.

M. **Faye**, en offrant à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, le volume de la *Connaissance des Temps pour* 1881 (1), qui vient de paraître, demande la permission de rappeler et de résumer en quelques mots les perfectionnements qui ont été introduits récemment dans cette publication :

« 1° Le nombre des étoiles fondamentales dont les positions sont calculées de dix en dix jours a été porté à trois cents, et le nombre des étoiles polaires calculées pour chaque jour de l'année à dix.

» 2° On donne une Table pour le calcul rapide de la latitude au moyen de l'observation de la Polaire.

» 3° On trouve dans le Volume de 1881 de nouveaux éléments destinés

(1) Ce Volume contient trois Cartes pour l'éclipse partielle du 27 mai, le passage de Mercure et l'éclipse annulaire du 21 novembre.

à faciliter le calcul des longitudes par les occultations des étoiles ou des planètes.

» 4° Le Bureau des Longitudes publie depuis le Volume de 1880, sur la demande de plusieurs officiers de marine, les petites distances lunaires, dans le but de faciliter l'observation de ces phénomènes à la mer. Il a fallu, pour conserver la disposition actuelle de cette partie des éphémérides, modifier les Tables d'interpolation de manière à tenir compte des troisièmes différences sans augmenter sensiblement les calculs imposés aux observateurs.

» Ces perfectionnements, dont le caractère pratique n'échappera pas à l'Académie, et qui ont pour but de rendre la *Connaissance des Temps* plus utile chaque jour aux marins et aux astronomes, sont dus au Membre du Bureau chargé de la direction des calculs, notre savant confrère M. Lœwy. »

ASTRONOMIE. — *Théorie mathématique des oscillations d'un pendule double, par M.* Peirce. Note de M. **Faye**.

« L'étude de la gravité au moyen de l'observation du pendule a pris, en ces derniers temps, un nouvel essor à la suite des grandes entreprises géodésiques qui s'exécutent aujourd'hui en Europe et en Amérique. Les nouveaux instruments dont on se sert ont présenté quelques défauts qui ont été signalés, avec une certaine insistance, au sein du Congrès géodésique tenu en 1877 à Stuttgart. Ces défauts consistent en ce que le pied métallique de l'appareil, et même le pilier en pierre qui le porte, sont affectés sensiblement par les oscillations du pendule. De là des corrections délicates qu'il faut déterminer de nouveau à chaque station et qui paraissent être sujettes à quelques incertitudes. M. Faye suggéra, dans ladite réunion de Stuttgart, l'idée fort simple que l'on ferait disparaître ces défauts en plaçant sur le même support deux pendules égaux oscillant en sens contraires dans la même amplitude, de manière à rendre fixe le centre de gravité de la partie mobile de l'appareil, la petite torsion résultant, dans la partie supérieure du châssis, du jeu des pendules opposés, ne devant donner lieu qu'à une correction insignifiante et déterminable une fois pour toutes. Cette suggestion ne parut pas être accueillie bien favorablement par la savante assemblée. M. Peirce en fut frappé néanmoins; le Mémoire actuel, qu'il vient de présenter à l'Académie nationale des Sciences aux États-Unis, est une étude mathématique de la question ainsi posée, à la suite de la-

quelle M. Peirce se prononce très nettement en faveur de la méthode du double pendule. »

M. **Faye** entretient l'Académie des expériences que M. Langley vient de faire, dans une usine de Pittsbourg, en comparant les effets produits sur une pile thermo-électrique et en second lieu sur un photomètre de Bunsen, exposés d'un côté à la radiation d'un bain de fer fondu dans le convertisseur Bessemer et de l'autre à celle du Soleil. Les deux procédés donnent, pour la partie exposée au Soleil, des effets bien supérieurs à ceux que produit sur l'autre face un bain métallique porté à une haute incandescence, dont la température est certainement au-dessus du point de fusion du platine ([1]).

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Note sur les températures solaires*; par M. J. **Janssen**.

« Je prendrai occasion de la Communication de notre éminent confrère M. Faye pour présenter quelques réflexions sur les derniers travaux relatifs à la chaleur solaire.

» Dans ces travaux, il est évident qu'on ne tient pas assez compte de la constitution de l'astre dont on veut mesurer la température.

» Le Soleil est formé d'un noyau central et d'enveloppes diverses de densités décroissantes. Les températures du noyau, qui doivent être très différentes suivant la profondeur que l'on considère, nous sont inconnues; mais l'ensemble de nos études nous conduit à les considérer comme devant être très élevées. Elles sont sans doute plus élevées que celles de toutes les autres parties de l'astre. Or, comme dans le rayonnement total celui du noyau n'entre que pour une portion extrêmement petite, il en résulte que les températures obtenues par des mesures d'intensité de rayonnement ne visent pas la température du noyau, qui forme cependant la principale partie de l'astre. Au-dessus du noyau, on rencontre les diverses enveloppes bien connues qui jouent un rôle plus ou moins important dans le rayonnement solaire, et dont les températures, très élevées pour la photosphère, vont en décroissant jusqu'à devenir celles des espaces célestes pour les dernières parties des dépendances solaires. On a ainsi une échelle de température embrassant les extrêmes les plus opposés.

([1]) Inutile d'ajouter que l'auteur n'a eu nullement en vue d'obtenir une évaluation quelconque de la température absolue du Soleil.

» Il est vrai que, quand on parle de la température du Soleil, on entend implicitement celle de la surface de l'astre, c'est-à-dire de la photosphère, qui nous envoie la grande majorité des rayons que nous recevons du Soleil. Mais ici encore il y aurait lieu de distinguer, car, dans la photosphère même, on sépare des parties qui ont des températures extrêmement différentes, et j'ajouterai même que, d'après mes recherches personnelles, ce ne sont pas les parties qui rayonnent le plus abondamment qui ont les plus hautes températures.

» Le mot *température du Soleil* manque donc de précision dans son objet, et les méthodes de mesure adoptées manquent également par leurs bases. En effet, alors même que la surface solaire serait homogène dans toutes ses parties, alors même que cette surface serait débarrassée des immenses enveloppes qui la recouvrent et empêchent son rayonnement de nous parvenir dans toute sa puissance, il resterait encore un élément capital à connaître pour conclure la température de la photosphère de sa puissance rayonnante : c'est son pouvoir émissif, pouvoir qui nous est inconnu.

» Les méthodes calorimétriques et thermo-électriques employées généralement jusqu'ici me paraissent d'un emploi très rationnel pour déterminer, comme le faisait Pouillet, la puissance calorifique du rayonnement solaire qui parvient à la surface de la Terre; mais elles ne peuvent s'élever, dans leur emploi actuel, jusqu'à nous donner des notions exactes sur les températures réelles de l'astre, pas même pour une *température moyenne*, expression qui, du reste, n'aurait presque aucun sens pour le Soleil.

» Il me paraît donc que les recherches sur le Soleil doivent être entreprises sur des bases nouvelles, et mes travaux tendent depuis longtemps vers ce but. Il faut d'abord considérer, non plus l'astre dans son ensemble, mais dans chacune de ses parties bien déterminées; puis, dans cette étude, ne plus se borner aux instruments calorimétriques, mais y introduire les méthodes analytiques et spécialement la photographie des spectres des portions étudiées. La considération des longueurs d'onde des rayons est capitale quand il s'agit de température, et c'est en employant des méthodes fondées sur cette considération qu'on pourra seulement parvenir à des notions sûres et définitives sur la température des diverses parties du Soleil.

» Pour moi, c'est dans cette direction que je conduis nos travaux. Ces travaux s'exécutent simultanément avec l'étude de la photosphère par la photographie, et il y a avantage à ne pas les en séparer. Le sujet est en effet extrêmement complexe et délicat, à cause de l'extrême complication des phénomènes solaires. Aussi, désirant ne présenter à l'Académie que des travaux complètement élaborés, j'attendrai que j'aie obtenu des résultats

dans lesquels elle puisse avoir une confiance complète; mais, puisque l'occasion se présente de parler de ce sujet, je tenais à l'informer de ces études et à montrer que je ne suis pas indifférent à l'une des plus importantes questions cosmiques de notre temps. »

CHIMIE. — *Sur la constitution chimique des amalgames alcalins.* Note de M. BERTHELOT.

« 1. Je demande la permission de revenir sur la constitution des amalgames alcalins, sujet auquel j'ai déjà consacré deux Mémoires présentés à l'Académie ([1]). Cette étude me paraît offrir un grand intérêt comme type de celle des composés résultant de l'union de deux composants solidifiés, tels que les alliages métalliques, les cryohydrates, les graisses, les beurres, les résines, etc. De tels composés peuvent être obtenus, suivant des rapports quelconques, par la fusion simultanée de leurs composants; mais on ne sait pas bien quelle est la nature véritable des produits résultants.

» 2. Ces produits sont-ils constitués par le simple mélange de certains composés définis, associés tantôt entre eux, tantôt avec l'un des composants en excès; à la façon de deux poudres mécaniquement mélangées, puis rapprochées en une masse cohérente par une pression extérieure?

» Ou bien les propriétés de chacun de ces composés définis se trouvent-elles modifiées d'une manière plus profonde et continue, par la présence d'une dose croissante de l'autre composé défini, ou par celle du composant excédant; de telle sorte que les propriétés de la masse totale ne puissent être représentées par la somme pure et simple de celles des deux corps définis que l'on suppose mélangés?

» C'est là une question d'une grande importance. L'étude thermique des amalgames alcalins fournit des renseignements nouveaux pour sa solution. Les résultats en sont d'autant plus nets, qu'il s'agit ici de composés formés par l'union de deux éléments seulement : ce qui est le cas le plus simple qu'on puisse imaginer.

» 3. L'état liquide de l'un des éléments offre encore cet avantage de permettre de discuter un problème analogue au précédent, mais relatif aux dissolutions : à savoir si le travail physico-chimique de la dissolution, accompli pendant la liquéfaction de l'élément solide au sein du

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 1110 et 1335.

menstrue métallique, tend vers une limite, à mesure que la proportion du dissolvant augmente; conformément à ce qui arrive en général pour les dissolutions aqueuses et alcooliques. Le fait même de cette limite, une fois constaté, paraît établir, comme je l'ai montré ailleurs, que les dissolutions suffisamment étendues peuvent être assimilées à un simple mélange physique du dissolvant avec un certain système de composés définis (hydrates, alcoolates, amalgames, etc.), résultant d'une combinaison chimique du dissolvant et du corps dissous.

» Ces recherches tendraient donc à ramener toute association de deux corps solides ou liquides à une sorte de mélange mécanique des composés définis.

» Voici mes nouvelles observations.

» 4. *Dissolution des amalgames définis dans le mercure.* — J'ai montré précédemment que l'amalgame cristallisé de potassium, $Hg^{24}K$, en se dissolvant dans quatre fois son poids de mercure, absorbe — $8^{Cal},0$. J'ai trouvé cette fois, par le même procédé, dans 20 parties de mercure à 17°, — $9^{Cal},0$. Ces nombres ne diffèrent guère, si l'on tient compte de la limite des erreurs d'expérience.

» De même l'amalgame cristallisé de sodium, $Hg^{12}Na$, dissous dans 3 parties de mercure, absorbe — $2^{Cal},8$; et dans 18 parties de mercure vers 17° : — $2^{Cal},9$. Je crois pouvoir conclure que la dissolution des amalgames définis, dans une quantité considérable et croissante de mercure, absorbe une quantité de chaleur sensiblement constante; précisément comme la dissolution des sels dans l'eau. Il est probable que cette conclusion s'applique en général aux alliages, dissous dans un excès de l'un des métaux constituants, supposé liquide.

» 5. *Caractéristique des amalgames définis.* — Un seul amalgame pour chaque métal alcalin a été obtenu dans l'état cristallisé; mais j'ai établi (t. LXXXVIII, p. 1337 et 1339), par la variation des chaleurs de formation de ces composés, qu'il en existe plusieurs autres. C'est la formule réelle de ces derniers que nous allons chercher à déterminer par les méthodes thermiques; lesquelles vont nous fournir une caractéristique nouvelle des composés définis, applicable à une circonstance où les autres méthodes sont en défaut. En voici le principe.

» Soient le mercure et le potassium, unis suivant un certain rapport empirique d'équivalence. Ajoutons à cet amalgame, défini ou non, une nouvelle dose de potassium : s'il ne se forme pas de nouveau composé défini et si le premier composé n'est pas modifié, il ne se dégagera pas de chaleur

sensible; mais, s'il se forme un nouveau composé, il se dégagera en général *une certaine* quantité de chaleur. Cette quantité pourra être calculée de la manière suivante. Soient $n\text{Hg} + \text{K}$ et $n_1\text{Hg} + \text{K}$ deux amalgames formés avec des dégagements de chaleur respectifs, Q et Q_1; soit $n_1 < n$. Pour évaluer l'effet de l'addition du potassium au premier amalgame, on rapportera le second au même poids de mercure; on aura ainsi

$$n\text{Hg} + \frac{n}{n_1}\text{K dégage } \frac{n}{n_1}Q_1.$$

La chaleur dégagée par l'addition de $\left(\frac{n}{n_1} - 1\right)\text{K}$ au premier amalgame est donc égale à $\frac{n}{n_1}Q_1 - Q$. Si l'on rapporte à son tour cette quantité au poids équivalent du potassium ($K = 39^{gr},1$) pour avoir une unité commune de comparaison, on trouve, en définitive :

$$\frac{n_1}{n - n_1}\left(\frac{n}{n_1}Q_1 - Q\right) = C.$$

» Trois cas peuvent se présenter :

» 1° La quantité C sera nulle. Nous admettrons qu'il n'y a pas de combinaison;

» 2° Si C est constant, ou à peu près, pour une certaine série d'amalgames empiriques caractérisés par les rapports $n_1, n_2, n_3, \ldots$, nous conclurons que nous avons affaire à un second amalgame défini pendant cet intervalle.

» 3° Si entre deux rapports n_α et $n_{\alpha+1}$ on observe une variation brusque de la valeur de C, puis de nouvelles valeurs constantes pour les rapports $n_{\alpha+2}, n_{\alpha+3}, \ldots$, nous aurons affaire à un troisième amalgame défini, dont il sera facile de calculer la composition.

» Tel est le principe algébrique de la méthode. Elle exclut l'emploi des courbes, attendu qu'il s'agit ici de variations discontinues. Deux ordres de composés lui échappent cependant, savoir : les composés successifs formés avec des dégagements de chaleur identiques, ou les composés formés avec des dégagements de chaleur nuls.

» 6. Dans la pratique, il convient d'observer que ces conceptions représentent un état limite, dans lequel les composés successifs seraient absolument privés d'action thermique réciproque : ce qui n'est vrai qu'approximativement. En outre, si deux valeurs de n sont très voisines, les quantités de chaleur dégagées différeront peu et ne pourront servir utilement

au calcul de C. Enfin, les erreurs des expériences étant multipliées par un certain coefficient dans le calcul, la méthode n'est pas fort sensible et les conclusions ne sont assurées que si les écarts thermiques sont notables.

» Les expériences mêmes offrent des difficultés spéciales, dues à la promptitude avec laquelle les amalgames alcalins altèrent l'oxygène et l'humidité atmosphérique, ainsi que leur défaut d'homogénéité. Pour prévenir ce dernier défaut, il convient de les préparer en dose un peu considérable, de les maintenir en fusion quelque temps, et de les agiter au moment de la solidification. Pour se soustraire autant que possible à la seconde cause d'erreur, qui peut surpasser 3 ou 4 Calories, les amalgames seront concassés en gros morceaux et employés rapidement; leur pulvérisation rend infaillible une oxydation notable, et il en est de même de la préparation d'une trop petite quantité de matière. Le Tableau suivant résume les déterminations, déduites de mesures dont j'ai exposé la marche dans ma Note précédente (t. LXXXVIII, p. 1336):

POTASSIUM.			SODIUM.		
Rapport équivalent du mercure au métal *n*.	Chaleur dégagée par la combinaison Q.	Valeurs intermédiaires C.	Rapport équivalent du mercure au métal *n*.	Chaleur dégagée par la combinaison Q.	Valeurs intermédiaire C.
	Première série.			*Première série.*	
24	+34,2	+28,1	12	+21,6	+19,4
11	+29,7	+13,6	8,1	+21,1	+14,3
4,4	+20,6	+ 5,0	4,3	+17,9	+ 3,0
2,9	+15,3		2,1	+10,3	
	Deuxième série.			*Deuxième série.*	
24	+34,2	+28,6	12	+21,6	+21,9
16,1	+32,3	+25,0	8,25	+22,3	+10,9
12,4	+30,6	+28,0	5,67	+18,7	+10,4
8,7	+29,8	+19,3	4,40	+16,8	+ 9,5
5,7	+26,2	+ 5,9	3,54	+15,3	− 2,2
4,8	+23,0	+ 5,9	3,06	+12,5	»
3,44	+17,6		2,60	+12,7	»
			2,25	+12,1	

» D'après ce Tableau, l'addition progressive du potassium à l'amalgame cristallisé, $Hg^{24}K$, dégage une quantité de chaleur sensiblement constante pour un poids donné de métal alcalin, jusqu'à ce que l'on ait formé l'amalgame: $8,7\,Hg + K$. De 8,7 à 5,7, la chaleur varie, pour redevenir constante

de 5,7 à 2,9 et au delà. Il existe donc au moins deux autres amalgames définis. Un calcul de proportion, facile à exécuter à l'aide de chacune des deux différences 13,6 et 19,3 (ce qui fournit une vérification), montre que l'un d'eux offre une composition voisine de Hg^8K, et dégage par sa formation : + 29,3, le mercure étant liquide; ou : + 27,1, le mercure solide : ce dernier chiffre est le même que pour l'amalgame $Hg^{24}K$, calculé depuis le mercure solide. Quant au troisième amalgame, les données actuelles ne sont pas suffisantes pour en calculer la formule. Nous savons seulement que chaque partie de potassium, surajoutée au précédent, dégage + 5,6 environ, ou cinq fois moins de chaleur que lors de la première combinaison.

» De même pour le sodium, la chaleur dégagée par l'addition de ce métal à l'amalgame cristallisé $Na^{12}Hg$ est sensiblement constante jusqu'à 8,1 Na; elle est aussi constante, mais avec une valeur moindre, de 8,1 à 3,5 Na. Au-dessous, elle est comprise dans les limites d'erreur; le calcul fournissait de petites valeurs, tantôt positives, tantôt négatives. On en conclut l'existence de deux autres amalgames définis, voisins des formules Hg^8Na et Hg^7Na^2, et dégageant respectivement + 21,0 Calories et + 15,2 × 2 Calories par leur formation depuis les éléments. A partir du mercure solide, on aurait donc :

Hg^{12} + Na dégage	+18,2
Hg^8 + Na »	+18,8
Hg^7 + Na^2 »	+14,0×2

» On remarquera que les deux premiers amalgames du sodium, de même que les deux premiers amalgames du potassium, sont formés sensiblement avec un même dégagement de chaleur depuis le mercure solide, et le troisième amalgame avec un dégagement de chaleur moindre. L'addition du mercure solide aux amalgames contenant déjà plusieurs équivalents de ce métal ne dégage donc que des quantités de chaleur faibles ou nulles; précisément comme l'addition de l'eau solide aux hydrates salins qui renferment déjà plusieurs équivalents d'eau; presque toute la chaleur, c'est-à-dire presque tout le travail ayant été développé lors de la combinaison formée suivant les moindres rapports : c'est là un nouveau rapprochement entre les hydrates salins et les alliages métalliques. »

GÉOGRAPHIE. — *Sur un projet de canal maritime américain et sur un projet de communication entre l'Algérie et le Sénégal.* Note de M. DE LESSEPS.

« I. *Projet d'un canal maritime américain.* — La Société de Géographie de Paris vient de publier le *Compte rendu des séances du Congrès international d'études pour un canal maritime interocéanique*. L'Académie a déjà été informée du résultat du Congrès, qui s'est prononcé en faveur de la ligne de Colon à Panama, pouvant, d'après les données actuelles de la Science, être traversée par un canal d'eau de mer à niveau constant, de préférence à tout autre tracé nécessitant des écluses avec une alimentation d'eau douce. L'expérience du canal de Suez avait déjà démontré que, pour assurer une grande navigation de transit, il fallait un canal maritime aussi libre qu'un Bosphore naturel, et non un canal fluvial soumis à des arrêts ou même quelquefois à des chômages, et ne pouvant être profitable qu'à une navigation intérieure.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un Volume (in-4° de 666 pages) qui contient le compte rendu des séances des Commissions du Congrès et les remarquables Rapports auxquels ont pris part des membres de l'Institut de France. Je signale particulièrement le Rapport de la Commission technique, dirigée par notre savant confrère et président, M. Daubrée, et le Rapport de M. Levasseur, de l'Institut, au nom de la Commission de Statistique, dont l'objet était de définir le trafic probable du canal américain et la part qu'y prendront les diverses nations. Les autres Commissions avaient à étudier les questions économiques, commerciales et de navigation.

» II. *Projet de communication entre l'Algérie et le Sénégal.* — M. Duponchel, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, offre à l'Académie l'exposé des études qui lui ont été confiées par le Gouvernement sur un projet de chemins de fer transsahariens. MM. les ingénieurs en chef Jacqmin et de Lépinay ont été chargés, par le Ministre des Travaux publics, de lui présenter un Rapport au sujet du travail de M. Duponchel. C'est à la suite de ce Rapport que le Ministre a institué une Commission supérieure, dans le but de définir les moyens les plus pratiques pour établir des communications entre l'Algérie et le Sénégal. Quatre Sous-Commissions se sont partagé les études indiquées par M. de Freycinet, qui a eu l'heureuse et rare initiative de chercher à élucider le problème important de nos rela-

tions commerciales entre les différentes parties de l'Afrique française, problème dont la solution était généralement regardée comme appartenant à un avenir très éloigné.

» Afin de faire entrer une question aussi nouvelle dans une voie pratique, le Ministre des Travaux publics a ordonné une enquête, à laquelle il a convoqué plusieurs de nos confrères. Mon opinion a été qu'il convenait de commencer par l'établissement de stations télégraphiques, dans les endroits où existent des puits et sur les points qui offriraient la possibilité d'en creuser.

» Dans une des séances de la Sous-Commission que j'ai eu l'honneur de présider, nous avons entendu, parmi les personnes appelées à donner des renseignements, le cheik Ben Dris, ancien agha de Tuggurt, qui a longtemps gardé la frontière sud de la province de Constantine. Je lui ai demandé si, d'après son expérience et sa connaissance des localités, il pensait que le remplissage des chotts projeté par le commandant Roudaire serait une entreprise utile, tant pour la sécurité de nos possessions algériennes que pour nos relations commerciales avec le Sahara et le Soudan : sa réponse a été très affirmative (¹). »

HYDRAULIQUE. — *Sur un moyen de diminuer la perte de force vive dans un ajutage divergent de grandes dimensions dont l'angle est trop ouvert et qu'on peut diviser en plusieurs par des surfaces coniques ayant le même axe.* Note de M. **A. de Caligny.**

« On peut employer, afin d'épargner la force vive dans les ajutages divergents de très grandes dimensions, pour lesquels on est obligé de ménager l'emplacement où on les pose, un principe analogue à celui dont je me suis servi pour diminuer la résistance de l'eau dans les coudes à angle droit brusque. Je divise ces coudes en plusieurs au moyen de lames concentriques qui obligent la veine liquide à se répandre d'une manière plus uniforme dans le coude, au lieu de ne couler principalement que dans la partie concave, où elle formait une véritable *contraction* (voir les *Comptes rendus,* séance du 20 août 1855, et le journal *l'Institut*, bulletin de la Société philomathique, 1851 et 1852).

(¹) Le cheik Ben Dris, actuellement capitaine de spahis, assiste dans ce moment à notre séance.

» Quand les ajutages divergents sont trop ouverts, l'écoulement ne s'y fait pas d'une manière assez uniforme. Il se fait trop par la partie centrale, et même, quand l'angle est beaucoup trop ouvert, on voit de chaque côté des tourbillons qui remontent le courant et resserrent la veine liquide au lieu de l'élargir. J'ai depuis longtemps employé un moyen de déterminer l'angle au delà duquel le courant alternatif n'est plus assez uniformément distribué dans un tube vertical, enfoncé en partie dans l'eau d'un réservoir, pour que l'on puisse retrouver assez sensiblement les durées des oscillations, telles qu'elles ont été calculées pour ce cas par Daniel Bernoulli.

» Pour ramener le cas d'un ajutage divergent trop ouvert à celui d'un ajutage divergent d'une ouverture convenable, il suffit de le diviser en plusieurs au moyen de surfaces coniques ayant le même axe. Il est facile de s'en rendre compte en faisant la figure, car si, du point où convergeraient les arêtes de l'ajutage, dans le cas où elles seraient prolongées jusqu'à ce point, cet ajutage ayant d'ailleurs par hypothèse un axe rectiligne, on divise l'angle en plusieurs parties, il est clair que l'ajutage se trouve divisé en plusieurs, et que celui du milieu peut avoir le même angle qu'un ajutage divergent qui aurait les proportions les plus avantageuses, les autres parties ayant des sections annulaires permettant à la veine liquide de s'évaser graduellement d'une manière convenable. Il est à peine nécessaire d'ajouter qu'on est obligé de limiter le nombre des surfaces coniques divisant ainsi l'ajutage en plusieurs, parce qu'il ne faut pas augmenter au delà de certaines limites le frottement qui résulterait de l'augmentation des surfaces. On peut ainsi obliger la veine liquide à se répandre dans l'ajutage divergent, pourvu qu'il ne soit pas ouvert d'une manière excessive, aussi uniformément qu'on peut le désirer. On profitera ainsi en grande partie des avantages que procurent les ajutages divergents qui font varier les vitesses de sortie d'une manière assez graduelle pour qu'elles soient utilisées le mieux possible, la force vive étant convenablement employée contre les pressions qui résistent sur la section de sortie.

» Dans les coudes, il peut être utile qu'une des surfaces divisant la veine liquide passe par l'axe de cette veine; mais cela ne serait pas utile pour un ajutage divergent dont l'axe serait rectiligne, parce que cela ne changerait pas la distribution des vitesses de manière à produire l'effet voulu et que même il en résulterait une augmentation de frottement inutile. Ces considérations ont un objet d'actualité, parce que, pour une application nouvelle de mon système d'écluse de navigation, on a ménagé le tuyau de conduite en grande partie dans un des bajoyers; de sorte que

le coude évasé qui débouche dans l'écluse aurait coûté trop cher si on lui avait donné les dimensions qui auraient été les plus convenables. Pour ce cas, on pourra se contenter de diviser l'ajutage et le coude en plusieurs, au moyen de lames courbes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un procédé permettant d'obtenir d'un régulateur à boules quelconque le degré d'isochronisme qu'on veut, et de maintenir ce degré d'isochronisme pour toutes les vitesses de régime. Règles pratiques.* Mémoire de M. **H. Léauté**, présenté par M. Rolland. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Rolland, Phillips, Resal).

« Les considérations exposées dans notre Note précédente ont prouvé que l'on pouvait obtenir d'un régulateur à force centrifuge quelconque, à l'aide d'un seul contre-poids relié au levier de manœuvre, le degré d'isochronisme qu'on voulait, tout en se réservant la possibilité de modifier à volonté la vitesse de régime sans rien perdre du côté de l'isochronisme. Il suffit, pour cela, que le contre-poids en question puisse glisser sur une certaine droite, mobile elle-même autour d'un point fixe. Cette combinaison est des plus simples à réaliser et peut aisément s'adapter à un régulateur quelconque.

» Les développements précédemment donnés font suffisamment connaître la marche à suivre pour fixer, par le calcul, la position du point inconnu Q_0 et la direction de la droite correspondant à un degré déterminé d'isochronisme.

» Nous nous bornerons ici à indiquer, à ce sujet, un moyen graphique de simplifier le calcul des coordonnées r_0 et θ_0 du point Q_0, dans le cas du régulateur ordinaire non isoscèle. Si l'on désigne, en effet, par P le poids des boules, par N le poids du manchon, par l la distance du centre C des boules à l'articulation A autour de laquelle elles tournent, par S la longueur comptée sur l'axe du régulateur entre son point de rencontre avec AC et la projection de C sur cet axe, par L la longueur obtenue sur AC à partir du point A en prolongeant la deuxième tige du régulateur jusqu'à sa rencontre avec l'horizontale de A et projetant le point de rencontre verticalement sur AC, par z la hauteur du manchon au-dessus d'un plan

horizontal fixe, par φ l'angle du levier de manœuvre avec l'horizontale, par Q le contre-poids donné, on a

$$r_0 \cos(\theta_0 + \varphi') = -\left(\frac{N}{Q} + \frac{P}{Q}\frac{l}{L'}\right)\left(\frac{dz}{d\varphi}\right)',$$
$$r_0 \cos(\theta_0 + \varphi'') = -\left(\frac{N}{Q} + \frac{P}{Q}\frac{l}{L''}\right)\left(\frac{dz}{d\varphi}\right)'',$$

et la direction Θ de la droite que doit parcourir le contre-poids est donnée par

$$\frac{\cos(\Theta + \varphi')}{\cos(\Theta + \varphi'')} = \frac{\left(\frac{S'}{L'}\right)\left(\frac{dz}{d\varphi}\right)'}{\left(\frac{S''}{L''}\right)\left(\frac{dz}{d\varphi}\right)''}\frac{(1-\varepsilon)^2}{(1+\varepsilon)^2}.$$

» Quelque faciles que soient ces calculs, susceptibles d'ailleurs de plusieurs simplifications, ils peuvent être complètement évités, et le problème est résoluble par un procédé entièrement expérimental, ce qui nous paraît un avantage important de notre méthode.

» On voit en effet aisément que, le point Q_0 une fois connu, la direction de la droite sur laquelle doit se mouvoir le contre-poids peut toujours être obtenue par tâtonnements; il suffit, pour cela, de coucher cette droite sur le levier de manœuvre, puis de la relever progressivement. L'isochronisme ira en augmentant jusqu'à la position qui correspond à l'isochronisme parfait et à partir de laquelle le régulateur deviendra fou, c'est-à-dire ouvrira la vanne au lieu de la fermer, et réciproquement.

» Le problème revient donc uniquement à fixer le point Q_0. Or, pour cela, il suffit de chercher les points du levier de manœuvre où doit être placé le contre-poids pour équilibrer le régulateur au repos dans les deux positions z' et z''. Les verticales passant par ces points, ramenées à la position qu'elles occuperaient si le levier de manœuvre était horizontal, donneront par leur intersection le point cherché.

» Ajoutons que, dans la plupart des cas, le régulateur est isoscèle et qu'alors le point Q_0 est sur le levier de manœuvre lui-même, de telle sorte qu'une seule expérience suffit pour le déterminer.

» En résumé :

» *Pour obtenir, d'un régulateur à force centrifuge quelconque donné, le degré d'isochronisme qu'on veut et permettre de maintenir ce degré d'isochronisme quand la vitesse de régime vient à varier, tout en laissant la faculté de modifier cette vitesse sans même arrêter la machine, il suffit de munir ce régulateur d'un contre-poids agissant sur le levier de manœuvre et susceptible de se déplacer le*

long d'une droite, mobile elle-même autour d'un point fixe par rapport à ce levier.

» *Le point fixe est celui où devrait être placé le contre-poids choisi, pour maintenir en équilibre le régulateur, supposé au repos, dans les deux positions qu'il occupe lorsque le manchon est aux $\frac{7}{10}$ de sa course, comptée à partir du milieu; il est sur le levier de manœuvre quand le régulateur est isoscèle.*

» Le mécanisme que nous proposons n'exige donc, pour être établi, que deux pesées dans le cas le plus général, et qu'une seule dans le cas du régulateur isoscèle, sans aucun calcul. Il ne complique pas sensiblement l'appareil, est simple à construire, s'applique à un régulateur quelconque et résout complètement, au point de vue pratique, la question de l'isochronisme. »

ZOOLOGIE. — *Recherches anatomiques et morphologiques, sur le système nerveux des Insectes.* Note de M. Ed. Brandt.

(Renvoi à la Commission du prix Thore.)

« Ces recherches ont été effectuées sur 1032 espèces, appartenant aux différents ordres de la classe des Insectes, ainsi que sur un grand nombre de larves; elles portent sur les métamorphoses du système nerveux de 50 espèces et elles sont destinées à fournir des éléments à l'Anatomie comparée et surtout à la morphologie de cette partie de l'organisme des Insectes. En voici les principaux résultats nouveaux :

» 1. Quelques Insectes n'ont pas de ganglion sous-œsophagien séparé : tels sont les genres *Rhizotrogus, Stylops, Hydrometra.* Jusqu'ici, on avait pensé que tous les Insectes ont un ganglion sous-œsophagien séparé des ganglions suivants; on considérait ce caractère comme distinguant le système nerveux des Insectes de celui des autres Arthropodes.

» 2. Les corps pédonculés de Dujardin, ou les circonvolutions du cerveau, se rencontrent non-seulement chez quelques Insectes, comme on l'a admis jusqu'à présent, mais chez tous, à un état de développement plus ou moins considérable.

» 3. Chez quelques insectes, on trouve même des différences dans le développement de ces circonvolutions, chez divers individus de la même espèce. C'est ce qui a lieu, par exemple, chez les Hyménoptères sociaux (l'Abeille, la Guêpe, la Fourmi). L'assertion de M. Wagner, que, chez

l'Abeille, les femelles et les ouvrières en présenteraient, tandis que les mâles en seraient dépourvus, n'est point exacte.

» On les rencontre dans les mâles, non-seulement chez les Abeilles, mais, comme je l'ai constaté, chez toutes les espèces d'Insectes. Seulement, chez les Insectes associés, les mâles présentent un développement de cet organe beaucoup moins considérable que les femelles et les ouvrières.

» 4. En général, le développement du cerveau tout entier (ganglion sus-œsophagien de l'Insecte) n'est pas en rapport avec le degré de développement des instincts et des mœurs; mais il en est ainsi pour la partie de cet organe qu'on nomme les *hémisphères.*

» 5. Les nerfs de la lèvre supérieure ne sortent pas de la face inférieure du ganglion sus-œsophagien, comme on l'a admis jusqu'à présent; on peut poursuivre leur origine dans le collier pharyngien.

» 6. L'étude des Insectes possédant deux ganglions thoraciques montre que, chez les uns, le premier ganglion est simple (il correspond au premier ganglion de la larve); le second est composé (il résulte de la fusion de deux ou trois ganglions thoraciques de la larve, avec un ou deux ganglions de l'abdomen); c'est ce qui a lieu chez les Lépidoptères, Coléoptères, Hyménoptères, Neuroptères. Chez d'autres, le premier et le second ganglion sont tous deux composés : le premier résulte de la fusion du premier et du second ganglion thoracique de la larve (*Empis, Thereva, Asilus, Bombilius,* etc.)

» 7. Le nombre des ganglions n'est pas seulement différent chez les différentes espèces d'Insectes, mais même chez les divers individus d'une même espèce [1]. (L'ouvrière de l'Abeille a cinq ganglions abdominaux, tandis que le mâle et la reine n'en ont que quatre; la Guêpe ouvrière a cinq ganglions, tandis que la reine et le mâle en ont six, etc.).

» 8. Jusqu'à présent, on a pensé que c'est toujours le dernier ganglion abdominal qui est complexe. J'ai vu souvent que l'avant-dernier ganglion résulte de la fusion de plusieurs, tandis que le dernier est simple (l'Abeille ouvrière, les Mutilla, etc.).

» 9. Chez quelques Insectes (*Tenthredo, Bombus*), il existe dans le thorax un système nerveux sympathique dont la constitution correspond à celle de l'abdomen chez ces Insectes.

» 10. La transformation du système nerveux a lieu suivant deux types

---

[1] J'ai déjà publié sur ce point une Note dans les *Comptes rendus,* en 1876.

différents : tantôt il se raccourcit, et le nombre des ganglions se réduit chez l'adulte (Hyménoptères, Coléoptères, Lépidoptères, etc.) ; tantôt la marche est inverse, c'est-à-dire que, chez la larve, il n'y a qu'une seule masse centrale au thorax (outre le ganglion sus-œsophagien) et cette masse se décompose en un nombre variable d'autres : c'est ce que M. Künckel a démontré pour la *Volucella;* je l'ai constaté dans un grand nombre d'espèces (*Eristalis, Volucella, Stratiomys,* etc.).

» 11. Des recherches comparatives faites sur le système nerveux des Hémiptères, il résulte que, pour ceux de ces Insectes qui ont un seul ganglion thoracique, celui-ci correspond aux deux derniers ganglions et à tous les ganglions abdominaux de la larve ; le premier est toujours confondu avec le ganglion sous-œsophagien (*Acanthia, Nepa, Notonecta,* etc.).

» 12. Mes recherches sur le système nerveux des Lépidoptères montrent que ces Insectes ont tantôt deux, tantôt trois ganglions thoraciques; mais qu'ils ont toujours seulement quatre ganglions abdominaux, comme l'a dit M. L. Dufour dans son *Aperçu anatomique sur les Lépidoptères* [1].

» L'ensemble de mes recherches a porté sur la plupart des familles de l'ordre des Hyménoptères, des Coléoptères, des Hémiptères, des Lépidoptères et des Diptères. »

M. L.-V. **Turquan** adresse un Mémoire sur l'intégration d'un nombre quelconque d'équations simultanées entre un même nombre de fonctions de deux variables indépendantes et leurs dérivées partielles du premier ordre.

(Commissaires : MM. O. Bonnet, Bouquet.)

M. C. **Maher** adresse, par l'entremise de M. Larrey, un Mémoire sur la statistique médicale de Rochefort pour 1878.

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

M. F. **Ricard** adresse un Mémoire intitulé : « Doctrine organique de la Musique ».

(Commissaires : MM. A. Cornu, Marey.)

---

[1] C'est donc à tort que, dans la plupart des nouveaux Manuels de Zoologie, on trouve cette assertion, que les papillons ont cinq ganglions abdominaux. D'après les recherches que j'ai faites sur cent dix-huit espèces, c'est seulement chez le *Hepiolus* qu'on trouve trois ganglions thoraciques; mais, chez ce papillon, beaucoup d'autres organes ressemblent aussi bien plus à ceux d'une chrysalide qu'à ceux d'un Insecte adulte.

M. **J. Girod** adresse une Note relative à quelques modifications à introduire dans l'armature de l'électro-aimant de l'appareil Hughes.

(Renvoi à l'examen de M. Th. du Moncel.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de M. *C. Siragusa,* écrite en italien et portant pour titre : « L'anesthésie dans le règne végétal ».

CHIMIE. — *Sur deux nouveaux éléments dans l'erbine.* Note de M. **P.-T. Clève**, présentée par M. Wurtz.

« Vers la fin de l'année dernière, M. Marignac découvrit dans l'erbine, jusque-là considérée comme l'oxyde d'un seul métal, l'erbium, l'oxyde d'un nouvel élément, l'ytterbine, fort bien caractérisé. Peu de temps après, M. Nilson trouva dans l'erbine un autre oxyde, la scandine, dont les sels sont incolores comme ceux de l'ytterbine. La substance qui donne aux sels de l'erbine la couleur rouge et leur beau spectre d'absorption, c'est-à-dire l'erbine vraie, est encore inconnue. Je me suis proposé d'extraire de l'ancienne erbine ce principe colorant. J'ai eu à ma disposition des quantités considérables de matières presque entièrement exemptes d'ytterbine ; M. Nilson a bien voulu me céder ses précieux résidus de l'extraction de la scandine et de l'ytterbine : cependant il m'a été absolument impossible d'en obtenir un oxyde rouge d'un poids moléculaire constant, même après des centaines de décompositions.

» J'ai dû, dès lors, supposer encore la présence d'un nouvel oxyde inconnu, et j'ai prié M. Thalèn d'examiner le spectre d'absorption de la fraction que je regardais comme l'erbine la plus pure, et en même temps d'en comparer le spectre avec les spectres des résidus riches en ytterbine et en yttria. Quelques bandes d'absorption, dans les dernières fractions, m'ont suggéré la pensée que la couleur de l'erbine est occasionnée par la présence de trois oxydes à spectre d'absorption. J'ai alors réuni les fractions les plus rouges, du poids moléculaire 126 à 127 (RO), et je les ai soumises à une longue série de décompositions, en traitant une fraction (A) pour l'ytterbine, une autre (B) pour l'yttria, et une troisième intermédiaire dans laquelle l'erbine

vraie devait se concentrer. En même temps, j'ai essayé de concentrer les matières colorantes dans les résidus riches en ytterbine (A) et en yttria (B). Lorsque j'eus poussé les décompositions jusqu'à être obligé de m'arrêter faute de matière, j'ai soumis les cinq fractions à l'examen de M. Thalèn, qui a eu l'obligeance de les examiner avec beaucoup de soin. Cet examen l'a conduit aux résultats suivants :

» Pour la recherche des spectres d'absorption des cinq fractions données, le liquide a été renfermé soit dans une cuvette en verre, d'une épaisseur de $0^m,008$ et à faces parallèles, soit dans des tubes d'épreuve d'un diamètre de $0^m,010$ environ. Pour obtenir des dispersions suffisantes, mais très différentes, j'ai employé, pour chacune des fractions, tantôt deux prismes, tantôt six prismes en flint, dont l'angle de réfraction était 60°. L'enregistrement a eu lieu dans le spectre solaire, et les positions des bandes d'absorption se rapportent au spectre normal du Soleil, par Angström. Les ombres ci-dessous expriment des cent-millièmes de la longueur d'onde.

» Voici les bandes d'absorption *communes* à toutes les fractions, lesquelles bandes doivent être attribuées probablement à l'*erbine :*

Couleur des rayons.	Longueur d'onde.	Remarques.
Rouge	6660-6680	Faible.
	6515-6545	Forte.
	6475-6515	Demi-forte.
Jaune	5400-5415	Demi-forte.
Vert	5225-5235	Très forte.
	5185-5225	Forte.
Bleu	4865-4877	Forte.
Indigo	4475-4515	Demi-forte.

» Il se présente, au contraire, une différence très marquée par rapport aux bandes suivantes, selon qu'on examine l'un ou l'autre des liquides en question :

Longueur d'onde.		Fraction A. Extrait des résidus d'*ytterbine*.	Fraction A. Extrait de l'*erbine* (126-127).	Erbium (?). — Fractions moyennes (126-127).	Fraction B. Extrait de l'*erbine* (126-127).	Fraction B. Extrait des résidus riches en *yttrium*.
x....	6840	*Forte.*	*Demi-forte.*	Manque.	Manque.	Manque.
y....	6400-6425	Marque ou trace.	Trace.	Faible.	Faible.	*Assez forte.*
z....	5360	Manque.	Manque ou trace.	Trace.	Faible.	*Demi-forte.*

» On voit donc que la bande x appartient aux fractions situées près de l'*ytterbine*, tandis qu'elle n'existe pas pour les fractions qui dérivent de l'yttrium. Mais c'est l'inverse qui a lieu par rapport aux bandes y et z; en effet, ces bandes, qui manquent tout à fait quand il s'agit des résidus de l'ytter-

bine, se montrent de plus en plus nettes, au fur et à mesure qu'on s'approche de l'*yttrium*.

» Il ressort de ces recherches que le spectre de l'ancienne erbine doit être attribué à trois oxydes distincts. En effet, la couleur des solutions des diverses fractions est sensiblement différente. Tandis que les fractions traitées pour l'ytterbine sont colorées en rose avec un teint violet, les fractions traitées pour l'yttria ont un teint orangé. Quoique je possède des quantités assez considérables des mélanges de ces trois oxydes, je suis convaincu qu'il serait superflu de continuer ces recherches avant d'avoir pu m'en procurer encore davantage.

» Pour le radical de l'oxyde placé entre l'ytterbine et l'erbine, qui est caractérisé par la bande x dans la partie rouge du spectre, je propose le nom de *thulium*, dérivé de Thulé, le plus ancien nom de la Scandinavie. Le poids atomique Tm de ce métal doit être environ 113 (son oxyde étant RO); au moins, son oxyde se trouve concentré dans les fractions qui ont pour poids moléculaire 129.

» L'*erbium* vrai, auquel on doit attribuer les bandes communes, a probablement pour poids atomique 110 à 111. Son oxyde est d'une couleur rose clair.

» Le troisième métal, caractérisé par les bandes y et z et qui se trouve entre l'erbine et la terbine, doit avoir un poids atomique inférieur à 108. Son oxyde paraît être jaune; au moins toutes les fractions d'un poids moléculaire inférieur à 126 sont plus ou moins jaunes. Je propose pour ce métal le nom de *holmium*, Ho, dérivé du nom latinisé de Stockholm, dont les environs renferment tant de minéraux riches en yttria.

» Il me reste à témoigner à M. Thalén ma vive reconnaissance, pour la peine qu'il s'est donnée dans toutes ces recherches. »

M. **J. Lawrence Smith** demande la parole et s'exprime comme il suit :

« J'ai eu l'occasion dernièrement de causer avec quelques-uns des savants qui s'occupent de l'étude des terres du groupe yttrium et cérium. Malgré les résultats intéressants qu'ils ont déjà obtenus, ils conservent plus ou moins de doutes sur la netteté des résultats et les conclusions qui en peuvent être déduites, à cause de la difficulté de séparer ces terres l'une de l'autre.

» Les travaux doivent être dirigés, autant que possible, vers la purification des terres; jusqu'à ce qu'on arrive à les obtenir pures, on ne pourra qu'indiquer leurs positions relatives parmi les éléments.

» Jusqu'à quel point les impuretés modifient-elles les raies d'absorption soit dans la partie lumineuse, soit dans la partie ultra-violette du spectre? c'est encore là une question. La terre dont je m'occupe spécialement, l'oxyde de mosandrum, ne donne pas de raies d'absorption, et je suis obligé de l'étudier chimiquement. Je crois l'avoir obtenue dans un état de pureté assez grand, mais insuffisant encore pour me satisfaire. Je puis dire qu'elle est plus insoluble dans le sulfate de potasse que la terbine de Mosander. J'ai déjà indiqué, en outre, quelques autres propriétés spéciales. A propos des raies d'absorption des terres, j'appellerai l'attention de l'Académie sur une Note de M. Lecoq de Boisbaudran et de moi (*Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 1167), dans laquelle nous avons fait voir comment on peut changer, facilement et d'une manière complète, certaines des raies du didyme. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse partielle du sucre de lait et contribution pour la synthèse du sucre de canne.* Note de M. E. DEMOLE, présentée par M. Wurtz. (Extrait.)

« On sait que M. Schützenberger ([1]), en étudiant l'action de l'anhydride acétique sur la dextroglucose, a observé la formation d'un corps extrêmement intéressant : 2^{mol} de glucose se soudent, avec perte d'eau, et il en résulte une sorte de *diglucose* ([2]) dans laquelle huit acétyles viennent se substituer à huit hydrogènes. C'est donc un éther octacétylé de la diglucose, que M. Schützenberger envisage comme identique avec l'éther octacétylé de la saccharose. Je montrerai plus bas que ces deux éthers ne sont pas identiques.

» M. A. Gautier ([3]) paraît avoir obtenu le même sucre par une réaction toute semblable (action de HCl sec sur une solution alcoolique de glucose).

» Partant de cette notion bien simple, que dans les sucres de canne et de lait les molécules de glucose sont dissemblables et non point iden-

---

([1]) SCHUTZENBERGER et NAUDIN, *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXI, p. 235; 1870.

([2]) Je propose les noms de *diglucose*, *dilévulose*, etc., pour les sucres résultant de l'union de deux molécules de glucose, lévulose, etc., car il y a toute analogie entre le glucose et les diglucoses d'une part et entre les glycols et les diglycols que M. Wurtz a découverts.

([3]) A. GAUTIER, *Bulletin Soc. ch. de Paris*, t. XXII, p. 145.

tiques, j'ai cherché à faire un pas en avant dans la synthèse de ces sucres, en réunissant la lévulose à la dextroglucose et la gallactose à la lactoglucose.

» J'ai comparé d'abord l'octacétyle diglucose avec l'octacétyle saccharose. Ces deux corps offrent de grandes ressemblances. C'est ainsi qu'ils fondent tous les deux vers 39°-40°C., qu'ils ont le même poids spécifique à 16°C., soit 1,27, et que leur solubilité dans l'eau est presque nulle. Mais voici d'autres propriétés qui les séparent absolument :

	Saccharose octacétique.	Diglucose octacétique.
	p	p
1 partie d'alcool (dens., 0,95) dissout, à 10°C..	0,00878	0,00946
» » à 8°C..	0,00623	0,00870
Pouvoirs rotatoires à 16°-17°C.	$[\alpha]_D = +38,36$	$[\alpha]_D = +54,62$

Produits de saponification. — La saccharose octacétique, par les alcalis, donne le *sucre de canne*, qu'à la vérité il est malaisé de faire cristalliser.

La diglucose octacétique conduit à un sucre qui a tous les rapports possibles avec celui de M. Gautier, par conséquent avec la *diglucose*.

» La différence est donc profonde entre ces deux corps, et nous pouvons définitivement affirmer que 2^{mol} de dextroglucose, réunies avec perte d'eau, ne sauraient, en aucun cas, reconstituer le sucre de canne.

» Les résultats ont été plus favorables avec le sucre de lait, qui se convertit, au contact des acides dilués, en deux corps isomères : la gallactose $[\alpha]_D = +99,74$ et la lactoglucose $[\alpha]_D = +67,53$ (¹). Le produit de cette hydratation, après l'éloignement de l'acide, a été évaporé et séché avec soin; il présente tous les caractères du mélange équimoléculaire de gallactose et de lactoglucose. On a fait agir sur ce mélange 3 parties d'anhydride acétique (bouillant à 146°-150°), à l'ébullition (avec reflux), jusqu'à ce que la masse ait été dissoute. Reprenant par l'eau, on a obtenu alors un éther poisseux, que l'on a achevé de traiter comme M. Schützenberger l'indique pour le sucre de lait octacétylé.

» Le corps obtenu possède toutes les propriétés de ce sucre de lait octacétylé; en voici la preuve :

» Les analyses conduisent à la formule $C^{28}H^{38}O^{19}$. Le point de fusion est situé vers 52° environ.

» L'octacétate naturel, d'après M. Schützenberger, dévie à droite le plan de la lumière polarisée :

$$[\alpha]_D = +31°.$$

(¹) Fudakowsky, *Bulletin Soc. ch. de Paris*, 1866-1867, t. VI, p. 238, et t. VIII, p. 120.

» L'octacétate de synthèse dévie le même plan d'autant :

$$[\alpha]_D = + 30°, 82.$$

» Les deux éthers perdent facilement de l'acide acétique par leur exposition à l'air.

» Une expérience qui identifie plus complètement ces deux corps, c'est leur saponification par les alcalis [1]. Une solution alcoolique de l'éther de synthèse, versée dans de la baryte maintenue à 90° environ et chauffée pendant cinq minutes environ, fournit un abondant dégagement d'éther acétique, et la liqueur brunit légèrement. Après neutralisation exacte de la baryte introduite par H^2SO^4 titré, on évapore à sec, on reprend par l'eau, et le corps cristallise plusieurs fois en s'aidant de la présence de l'alcool.

» Il arrive souvent que, tout l'éther octacétique n'étant pas saponifié, il reste une petite quantité de lactose mono ou diacétique qui entrave la cristallisation.

» Le corps obtenu constitue le sucre de lait avec toutes ses propriétés. Cristallisé rapidement par refroidissement et en couche mince, il donne une masse arborescente, tandis que, si le refroidissement ou l'évaporation se fait lentement, il se dépose des cristaux assez considérables, appartenant au système orthorhombique [2].

» Ils possèdent la formule $C^{12}H^{24}O^{12}$. Après avoir perdu de l'eau vers 150°, ils commencent à se détruire vers 160° et au delà, en dégageant une forte odeur de caramel. Leur solubilité dans l'eau froide est faible; celle dans l'alcool est à peu près nulle. Dissous dans l'eau depuis un certain temps, ils ont fourni au polarimètre les données suivantes :

$$1° \ S = 0,27360, \quad V = 30^{cc}, \quad T = 2^{déc}, \quad \alpha = 1,04,$$
$$2° \ S = 0,65685, \quad V = 69^{cc}, \quad T = 4^{déc}, \quad \alpha = 2,15.$$

» La moyenne de ces deux expériences fournit le chiffre suivant,

$$[\alpha]_D = + 56,7,$$

tandis que la lactose naturelle fournit

$$[\alpha]_D = + 56,4.$$

---

(1) Le sucre de lait octacétique fournit, par les alcalis, le sucre de lait sans altération.

(2) Cristaux incolores, de saveur faiblement sucrée; ils craquent sous la dent comme le ferait une pierre assez tendre.

» Pulvérisé et chauffé deux heures à 140°-145°, ce corps a donné un composé de la formule $C^{12}H^{22}O^{11}$, identique avec la lactose anhydre. En effet, la solution de ce dernier corps, préparée depuis un certain temps, a donné au polarimètre

$$[\alpha]_D = +60,05.$$

» Sucre de lait anhydre :

$$[\alpha]_D = +59,3 \text{ (Berthelot)},$$
$$[\alpha]_D = +60,28 \text{ (Biot)}.$$

» Il y a donc identité complète entre les deux éthers octacétiques et les deux sucres qui en dérivent.

» L'action de l'anhydride acétique sur les glucoses me paraît devoir être interprétée de la façon suivante :

» 2^{mol} de glucose différentes ou semblables se trouvent-elles en présence d'un déshydratant, elles se transforment en leurs anhydrides (glucosane, etc.). L'action subséquente de ces anhydrides de glucose sur l'anhydride acétique conduirait alors à un éther des diglucoses, de la même façon que l'oxyde d'éthylène (2^{mol}), ainsi que l'a montré M. Wurtz, additionne l'anhydride acétique (1^{mol}) pour donner un éther du diglycol. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Réaction des tungstates en présence de la mannite.* Note de M. Klein, présentée par M. Wurtz.

« L'apparition du pouvoir rotatoire dans un mélange de borax et de mannite a été l'objet de nombreux Mémoires de MM. Vignon, Müntz, Bouchardat. Nous avons été conduit à rechercher si d'autres sels n'offraient pas un mode d'action se rapprochant de celui du borax, et, entre tous les sels que nous avons essayés, les tungstates seuls nous ont donné des résultats assez remarquables pour être l'objet d'une mention.

» Une solution aqueuse, faite à froid, de mannite et de tungstate de soude TuO^4Na^2, dans les proportions suivantes : 12^{gr} mannite, 4^{gr} tungstate de soude, dissous dans la quantité d'eau nécessaire pour former un volume de 100^{cc}, observée au polarimètre, donne une déviation à droite de 40′.

» La liqueur présente une réaction alcaline au tournesol, comme la solution neutre de tungstate de soude. L'ébullition de la liqueur n'augmente

pas le pouvoir rotatoire. Nous avons ensuite essayé le paratungstate

$$Tu^{12}O^{41}Na^{10} + 25H^2O = 5Na^2O, 12TuO^3 + 25H^2O.$$

Ce sel, purifié par cristallisation, était neutre au tournesol.

» Nous avons pris 10^{gr} de mannite pure et 4^{gr} de ce paratungstate, et nous avons fait dissoudre ces deux substances et étendu d'eau la solution, de manière à avoir 100^{cc} de liquide. La solution a été divisée en deux parties de 50^{cc} chacune : l'une (n° 1) a été maintenue froide; l'autre (n° 2) a été portée à l'ébullition pendant vingt minutes et ramenée ensuite au volume de 50^{cc} après refroidissement complet.

» Cela fait, nous avons observé les déviations angulaires au polarimètre. La première liqueur ne présentait pas de pouvoir rotatoire; elle était neutre. La deuxième produisait une déviation angulaire de 36′ à droite et était fortement acide; elle attaquait lentement le carbonate de chaux récemment précipité. Nous avons répété plusieurs fois cette expérience, en en variant les conditions, et nous sommes arrivé à la conclusion suivante :

» Les paratungstates alcalins agissent à l'ébullition sur une solution de mannite, comme les biborates agissent à froid en présence d'un excès du même corps (voir *Comptes rendus*, séance du 1er avril 1878).

» Quand la durée de l'ébullition dépasse quelques minutes, il n'y a plus augmentation du pouvoir rotatoire antérieurement produit.

» Nous avons voulu étudier l'action des métatungstates sur la mannite, et nous avons préparé le métatungstate barytique $Tu^4O^{13}Ba + 9H^2O$.

» Nous avons dissous dans l'eau 12^{gr} de ce sel et 12^{gr} de mannite: le sel barytique introduit dans la solution de la substance organique ne s'est pas décomposé comme il l'eût fait en présence de l'eau froide. La liqueur occupait un volume de 100^{cc}; la déviation au polarimètre était nulle.

» Le liquide a été porté à l'ébullition et observé de nouveau : il était inactif.

» Nous avons préparé une deuxième solution, plus étendue que la précédente et renfermant les mêmes quantités des deux corps étudiés.

» Nous avons porté le liquide à l'ébullition en y versant de l'eau de baryte titrée. Nous avons ainsi ajouté $0^{gr},200$ de baryte; nous avons ensuite filtré, lavé le précipité de tungstate ordinaire qui s'était produit, réuni les liqueurs, ramené le volume à 100^{cc} et observé la déviation : elle était de 25′ à droite.

» L'addition à froid d'eau de baryte produit un précipité qui, comme le précédent, est un précipité de tungstate ordinaire, mais le liquide n'offre

pas le pouvoir rotatoire ; en d'autres termes, il ne se forme pas de sel barytique d'un éther acide de la mannite.

» Cette observation n'a d'autre intérêt que de se rapprocher d'un résultat semblable obtenu par M. G. Bouchardat.

» Il a remarqué que, en ajoutant de la soude ou un alcali quelconque à un mélange de borax et de mannite, on augmentait la déviation angulaire de près d'un tiers de sa valeur absolue, toutes les circonstances de l'expérience restant, bien entendu, les mêmes.

» Il y a donc parallélisme entre les réactions des biborates et celles des paratungstates et métatungstates; cette similitude se continue jusque dans les propriétés des composés que ces corps forment avec la mannite, composés d'ailleurs à peu près sans intérêt. »

CHIMIE. — *Sur le dosage de l'urée; réponse à une Note de M. G. Esbach* [1], par M. C. Méhu.

« Avant de rédiger ma Note du 21 juillet dernier, j'avais fait réagir une solution d'hypobromite de soude [contenant 100^{cc} de solution de soude caustique (D = 1,33), 100^{cc} d'eau distillée et 10^{cc} de brome] sur des solutions concentrées et récemment bouillies de sucre de canne, de glucose, de lactose *dans un parfait état de pureté;* dans aucune de ces expériences je n'avais constaté de dégagement de gaz. Le poids du sucre mis en œuvre dans ces essais variait de 1^{gr} à 15^{gr} pour 15^{cc} de réactif.

» Il est vrai que certains échantillons de glucose, particulièrement de celui que l'on extrait de l'urine des diabétiques, donnent de l'azote dans l'uréomètre, proportionnellement au poids de matière employé; il en est de même du miel brut. Mais, quand on chauffe ces produits impurs avec un alcali fixe, il s'en dégage de l'ammoniaque, preuve évidente qu'ils contiennent des corps azotés.

» D'autre part, j'ai fait réagir la solution d'hypobromite alcalin sur une solution contenant, tantôt $0^{gr},10$, tantôt $0^{gr},12$ d'urée, et un poids de sucre de canne ou de glucose que j'ai élevé jusqu'à 15^{gr}. Malgré ce grand excès de sucre, dans aucun cas je n'ai obtenu un volume d'azote supérieur à celui que fait prévoir la théorie. Ces essais, répétés un grand nombre de fois, confirment donc les résultats consignés dans ma Note du 21 juillet;

[1] *Comptes rendus*, séance du 18 août 1879.

ils prouvent qu'en présence du sucre *pur* l'hypobromite de soude dégage tout l'azote de l'urée et rien de plus.

» Dans ma pratique de chaque jour, je ne me sers que de sucre de canne, parce qu'il est toujours facile de se le procurer dans un état de pureté satisfaisant. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les effets physiologiques du formiate de soude.* Note de M. **Arloing**, présentée par M. Bouley.

« M. Byasson a écrit, en 1872, que les formiates alcalins n'ont pas d'action bien caractérisée sur l'organisme ([1]).

Depuis cette époque, personne n'est revenu sur les effets du formiate de soude. C'est dans le but d'attirer l'attention des médecins sur ce composé que nous soumettons cette Note à l'Académie.

» *Circulation.* — Si l'on accumule lentement dans les veines d'un chien ou d'un cheval des doses successives d'une solution de formiate de soude au cinquième, on observe les modifications circulatoires suivantes : après les premières injections, le cœur se ralentit, les capillaires de la circulation générale et pulmonaire se dilatent, la pression artérielle baisse, la vitesse diastolique ou constante du cours du sang augmente dans les vaisseaux centrifuges; quand la dose introduite dans le sang est devenue une dose forte, le cœur s'accélère et ses systoles perdent de leur énergie. Si le formiate est versé, à dose massive, à l'intérieur même du ventricule droit, il produit le ralentissement ou l'arrêt du cœur. Cet arrêt peut être définitif; sinon, le cœur se restaure d'autant plus vite que la quantité de formiate injectée a été moins considérable; après la restauration du cœur, on observe les effets des doses fortes.

» *Respiration.* — Les doses faibles augmentent le nombre et l'amplitude des mouvements respiratoires. Les doses moyennes allongent l'expiration et déterminent parfois des séries de petits mouvements précipités, séparées les unes des autres par une profonde inspiration et une expiration prolongée.

» Les doses fortes accélèrent les mouvements respiratoires et diminuent de plus en plus leur amplitude. Une dose massive provoque, au moment de l'injection, un court arrêt en expiration; les respirations reparaissent

([1]) *Comptes rendus*, séance du 29 avril.

bientôt et présentent une énorme accélération et une amplitude graduellement croissante; ces phénomènes se déroulent en vingt ou trente secondes et sont remplacés par le ralentissement et la diminution de l'amplitude des mouvements du thorax et par une tendance à la pause en expiration.

» *Dose toxique.* — Le formiate de soude est toxique lorsque la dose dépasse 1^{gr} par kilogramme du poids vif de l'animal. La mort est annoncée par de petites inspirations séparées par des pauses expiratoires de plus en plus brèves; la poitrine s'arrête en expiration. Le cœur, qui survit environ cinquante secondes à la respiration, présente, avant de s'éteindre, un grand ralentissement et un grand affaiblissement de ses systoles.

» *Calorification.* — Le formiate de soude fait baisser la température animale. L'empoisonnement graduel peut produire un refroidissement de 2°,5 en une heure.

» Ce refroidissement a pour causes : 1° la forte dilatation des vaisseaux capillaires superficiels; 2° la diminution de l'amplitude des mouvements respiratoires; 3° et surtout les modifications des échanges pulmonaires et le ralentissement des combustions organiques.

» Si on fait l'analyse des gaz expirés, on note, pendant l'action du formiate de soude, une diminution de l'acide carbonique et une augmentation de l'oxygène, c'est-à-dire que le ralentissement de l'élimination de l'acide carbonique par le poumon s'accompagne d'un ralentissement dans l'absorption de l'oxygène. Si, comparativement, on fait l'analyse des gaz du sang artériel, on observe une diminution simultanée des chiffres de l'acide carbonique et de l'oxygène. Par conséquent, en même temps que l'absorption du principe comburant diminue dans le poumon, la combustion des principes hydrocarbonés diminue dans la trame des tissus. Nous n'avons pas encore étudié les modifications qui se produisent dans l'élimination de l'urée.

» Les effets que nous venons de décrire assignent au formiate de soude un rang parmi les médicaments défervescents. Nous signalons ce composé à l'attention des médecins, qui pourraient l'employer dans un certain nombre de cas où l'on redoute l'action du salicylate de soude, car le formiate ne congestionne pas les reins comme le salicylate et ne modifie pas le cœur aussi profondément que cette dernière substance. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De quelques faits relatifs aux contractures.* Note de MM. **Brissaud** et **Ch. Richet**, présentée par M. Gosselin.

« On peut, avec la plupart des médecins, définir la contracture un raccourcissement plus ou moins durable du muscle, lequel ne peut plus alors être relâché par l'influence de la volonté. Grâce à la bienveillance de M. le professeur Charcot, nous avons pu étudier quelques variétés de contractures. Nous donnerons rapidement ici le résumé de nos observations et de nos expériences.

» 1. On peut, chez les hystéro-épileptiques, provoquer la contracture d'un muscle par la tension ou la forte contraction de ce muscle. Ainsi, toutes les fois qu'une de ces malades fait exécuter à un de ses muscles une contraction suffisamment énergique, ce muscle reste en état de contracture.

» Cette contracture peut s'observer sur divers muscles. C'est sur le triceps brachial qu'elle se produit le plus facilement, mais nous avons pu aussi l'observer sur le biceps brachial, les fléchisseurs des doigts, les extenseurs des doigts, le deltoïde, les muscles de l'éminence thénar, le sterno-mastoïdien, l'orbiculaire des paupières, les péroniers, le soléaire. Il est probable qu'on pourrait la produire sur tous les autres muscles.

» Naturellement ces phénomènes ne se présentent pas avec la même facilité chez toutes les hystériques; ils sont d'autant plus manifestes que l'état de mal hystérique est plus prononcé. A mesure que les attaques hystéro-épileptiques deviennent moins fréquentes, cette aptitude à la contracture va en diminuant.

» 2. En inscrivant par la méthode graphique les secousses musculaires provoquées par l'électricité, lorsque le muscle est tantôt dans son état normal, tantôt en contracture, on voit que le muscle contracturé est encore capable de donner des secousses musculaires. Ce fait démontre que l'état de contracture est pour le muscle un état intermédiaire entre le tétanos physiologique maximum et le relâchement.

» Il nous a été démontré par des explorations précises que le muscle, soit lorsqu'il est cataleptique, soit lorsqu'il est contracturé, est à peu près aussi excitable à l'électricité que lorsqu'il est relâché et dans son état normal.

» Pour faire cesser la contracture, il suffit d'exciter les muscles de la

région antagoniste, ainsi que l'a indiqué M. Charcot. Nous avons pu constater ce fait nouveau, qu'il suffit, pour que le muscle se relâche, d'exciter, en le frottant avec la main, le tendon du muscle contracturé, en même temps que l'on essaye d'allonger le muscle. Il semble donc qu'il y ait entre la masse charnue d'un muscle et son tendon un antagonisme tel, que l'excitation du muscle produit la contracture et l'excitation du tendon le relâchement.

» 3. Il est vraisemblable que cette contracture est une contracture réflexe, de même que le tonus musculaire est une action réflexe partant du muscle et y retournant. On peut donc admettre que la contracture d'un muscle est due à l'excitation des nerfs centripètes de ce muscle, excitation provoquée soit par la contraction, soit par la tension musculaire.

» Une expérience très simple vient prouver qu'il en est ainsi.

» Si l'on anémie complètement un membre en appliquant méthodiquement autour de ce membre la bande de caoutchouc, au bout d'un temps assez variable (vingt à trente minutes environ), les muscles, étant privés de sang, ne pourront plus se mouvoir sous l'influence de la volonté, et au bout d'une heure et demie environ l'excitabilité du muscle à l'électricité aura tout à fait disparu. Mais la contracture disparaît plus rapidement : en effet, si l'on applique la bande de caoutchouc autour du bras contracturé, on voit, au bout de cinq à six minutes à peine, la contracture cesser complètement, alors cependant que les mouvements volontaires sont conservés et que l'excitabilité du muscle à l'électricité n'a pas varié d'une manière sensible. C'est donc l'excitabilité du muscle à la contracture qui, sous l'influence de l'anémie, disparaît en premier lieu.

» Si alors on enlève la bande du muscle ainsi relâché, aussitôt, en même temps que le sang dans le muscle, la contracture reviendra, avec autant, sinon plus de force, qu'auparavant.

» Il y avait donc dans le muscle relâché une véritable *contracture latente*. Quelle que soit l'apparence paradoxale de cette expression, nous pensons qu'elle indique assez exactement ce fait que le muscle était fortement excité par le nerf moteur et la moelle, et que, s'il ne répondait pas par une contracture à cette excitation, c'est qu'étant privé de sang il ne pouvait plus se contracturer. On peut donc dire que ce muscle anémié et ne répondant pas à l'excitation névro-médullaire était en contracture latente.

» 4. Sur une des malades de M. Charcot, la contracture était très faible, mais la moindre contraction musculaire la provoquait immédiatement. Sans insister sur les détails de ce phénomène, nous ferons remarquer que

cette forme de la contracture se rapproche beaucoup de la catalepsie et qu'elle établit une transition entre la catalepsie proprement dite (*flexibilitas cerea*) et la contracture.

» Enfin nous avons observé un jeune homme de vingt-deux ans (qui n'est ni hystérique ni épileptique) et chez qui on peut facilement provoquer la contracture (qu'il appelle une crampe) en tendant ses muscles ou en lui disant de les contracter fortement.

» 5. Pour rappeler que ces contractures, en quelque sorte dynamiques, ont leur point de départ et leur point de retour dans le muscle, nous proposons de les appeler contractures *myo-réflexes*.

» En les comparant, suivant la méthode fréquemment employée par M. Charcot, aux contractures organiques de l'hémiplégie, on constate que les unes et les autres se présentent avec le même appareil symptomatique et que les unes et les autres ont pour cause commune une plus grande excitabilité des régions motrices de la moelle.

» Enfin, il résulte de l'ensemble des faits qui précèdent qu'entre le tonus normal, la catalepsie, la crampe vulgaire, la contracture myo-réflexe et la contracture des hémiplégiques il y a de très étroits rapports. Il est probable que, si l'attention des médecins est fixée sur ce point, ils observeront toutes les formes de transition entre ces divers états ([1]). »

ANATOMIE ANIMALE. — *Recherches morphologiques et zoologiques sur le système nerveux des Insectes diptères.* Note de M. J. Künckel, présentée par M. Blanchard.

« Dans la classe des Insectes, le nombre des centres nerveux n'offre point de fixité absolue; dans un même ordre, le mode de groupement des ganglions peut varier à l'infini. Chez les Diptères surtout, on observe une centralisation absolue ou une dispersion extrême des centres nerveux avec les groupements intermédiaires les plus variés; mais chaque famille a son système nerveux construit sur un plan particulier invariable. Il y a là, pour reconnaître les affinités zoologiques et caractériser les principales divisions, un enseignement précieux qui vient justifier les vues de Cuvier et de ses successeurs. Cuvier avait saisi l'importance des variations de position et de

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de Physiologie pathologique de M. le professeur Charcot, à la Salpêtrière.

forme de l'appareil de la sensibilité pour caractériser les embranchements du règne animal; ses disciples ont été plus loin. M. Émile Blanchard, notamment, a montré que le système nerveux pouvait fournir de précieuses indications pour la classification des groupes secondaires; il a reconnu, par exemple, chez les Articulés, « dans le degré de centralisation des noyaux » médullaires, des caractères de famille ayant une persistance des plus » remarquables » ([1]). Récemment, M. le professeur Ed. Brandt, de Saint-Pétersbourg, a fait une étude comparative du système nerveux dans tous les groupes d'Hyménoptères, et il est arrivé à des résultats pleins d'intérêt pour l'anatomiste comme pour le naturaliste classificateur ([2]).

» Quant aux Diptères, seul Léon Dufour a mis en parallèle le système nerveux de six Insectes ([3]). S'il a signalé de grandes dissemblances dans le mode de groupement des ganglions, il en a déduit des conclusions fort erronées: il place au rang supérieur l'Insecte qui possède le plus grand nombre de centres nerveux. Dans mes recherches, j'ai embrassé l'étude de l'appareil de la sensibilité dans un très grand nombre de Diptères appartenant à toutes les familles, et je suis arrivé, au point de vue de la classification, à des résultats dont j'ai laissé pressentir l'importance dans les premières lignes de ce Mémoire. Mais si l'analyse démontre l'unité de plan qui règne dans le groupement des centres nerveux parmi les représentants d'une même famille de Diptères, la synthèse permet de reconnaître qu'il existe une relation entre toutes ces familles, le nombre des centres variant graduellement d'une famille à l'autre.

» Dès 1868 ([4]), m'attachant à faire un examen approfondi de l'appareil sensitif d'un Diptère à l'état de nymphe et d'adulte, j'avais constaté, pendant le développement postembryonnaire, un phénomène de réversion amenant chez l'adulte une disjonction des ganglions des plus accusées ([5]). Encouragé par cette observation, j'ai examiné comparativement la métamorphose du système nerveux chez les Stratiomydes, les Tabanides, les Syrphides, les Conopides, certaines Muscides acalyptérées (Sepsines, Platystomines), et j'ai reconnu qu'il se manifestait dans toutes ces familles

---

([1]) Émile Blanchard, *Recherches anatomiques et zoologiques sur le système nerveux des animaux sans vertèbres* (*Ann. Sc. nat.*, t. V, 1846).

([2]) Edouard Brandt, *Recherches anatomiques et morphologiques sur le système nerveux des Insectes hyménoptères.* (*Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 613; 1876).

([3]) Léon Dufour, *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Diptères*; 1850.

([4]) *Comptes rendus*, t. LXVII, 1868, p. 1232 et 1233.

([5]) *Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 1304 (Rapport de M. Milne-Edwards).

un phénomène de décentralisation du même ordre. Guidé par les travaux de Herold, de Suckow, de Newport, de Cornalia sur les changements qui s'accomplissent pendant la métamorphose dans la chaîne ganglionnaire des Lépidoptères, par les recherches de M. Blanchard sur le système nerveux des Coléoptères, on admettait que le raccourcissement de cette chaîne et la diminution du nombre des centres nerveux par la fusion d'un certain nombre de ganglions entre eux étaient des phénomènes constants dans toute la classe des Insectes; d'après mes observations sur les Diptères, on doit reconnaître qu'on s'était trop hâté de généraliser : *dans cinq familles, pendant la transformation en nymphe, il y a au contraire allongement de la chaîne nerveuse de la larve, disjonction des ganglions primitivement réunis et rejet de plusieurs d'entre eux dans l'abdomen de l'adulte.* Le fait que j'annonçais en 1868 et en 1875 n'est donc pas isolé.

» D'après l'évolution que subit le système nerveux, les Diptères peuvent se diviser en trois groupes : ceux qui suivent la loi commune et dont quelques ganglions se fusionnent pendant le passage à l'état de nymphe (Tipulides, Mycétophilides, Culicides, Chironomides, Bibionides, Asilides, Leptides, etc., en un mot les anciens Némocères); ceux dont les ganglions se séparent les uns des autres pendant la métamorphose, de telle sorte que certains d'entre eux se trouvent rejetés dans l'abdomen (Stratiomydes, Tabanides, Syrphides, Conopides, certaines Muscides acalyptérées, comme les Sepsines, les Platystomines); ceux enfin dont les ganglions thoraciques et abdominaux restent confondus comme dans les larves (Muscides calyptérées, Œstrides, Hippoboscides, Nyctéribides). Chez tous les Diptères, les ganglions sont distincts et nettement séparés dans l'embryon. Dans les larves du premier groupe, ils restent distincts; au contraire, dans les larves des deux autres groupes, ils tendent toujours à se rapprocher, et leur coalescence augmente au fur et à mesure de l'accroissement. Dans les nymphes du deuxième groupe (Tabanides, etc.), un phénomène de réversion se manifeste; les centres nerveux, d'abord réunis, se séparent de nouveau. Dans les nymphes du troisième groupe (Muscides calyptérées, etc.), les ganglions restent groupés en une seule masse.

» Si nous passons en revue les différentes familles de Diptères, nous constaterons que ces divisions, toutes basées sur les caractères extérieurs, n'ont pas une valeur égale; nous reconnaîtrons que les Hippoboscides, les Nyctéribides, les Œstrides, les Muscides calyptérées, qui ont les centres nerveux thoraciques et abdominaux confondus en une seule masse, méritent d'être réunis en un groupe particulier; que les Conopides et la plu-

part des Muscides acalyptérées, qui ont deux centres nerveux, l'un thoracique, l'autre abdominal, doivent former un deuxième groupe; que les Syrphides, qui ont un centre thoracique et deux centres abdominaux, constituent un groupe très naturel; que les Tabanides et les Stratiomydes, ayant une masse thoracique et cinq masses abdominales, forment un quatrième groupe; que les Thérévides, qui ont deux centres thoraciques et cinq abdominaux, doivent faire partie d'un groupe spécial, ainsi que les Scénopinides, qui possèdent trois centres thoraciques et cinq abdominaux; que les Xylophagides, les Empides, les Asilides, les Bombylides, les Bibionides, les Culicides, les Chironomides, les Tipulides, les Rhyphides, les Mycétophilides viennent tous se ranger dans un septième groupe ayant deux ou trois centres thoraciques plus ou moins confondus et toujours six centres abdominaux. Les Dolichopodides, classés généralement près des Leptides, possèdent deux centres thoraciques et pas de centre abdominal; ils se rapprochent, par conséquent, des Muscides. »

BOTANIQUE. — *Sur la pluralité des noyaux dans certaines cellules végétales.* Note de M. **M. Treub**, présentée par M. Ph. Van Tieghem.

« Il est généralement admis que presque toutes les cellules végétales ne renferment qu'un seul noyau cellulaire. Quelquefois on a signalé, à titre d'anomalie, la présence de plusieurs nucléus dans des cellules d'Algues. Hormis ces cas, il n'y a que les grains de pollen, les tubes polliniques et les cellules qui participent, d'après M. Vesque, à la formation du sac embryonnaire, dans lesquels on ait vu plus d'un noyau. Récemment, M. Schmitz a assigné des cellules à noyaux multiples aux Siphonocladiacées, groupe d'Algues établi par lui. Pour des cellules dites végétatives des plantes supérieures, une pluralité de nucléus n'a pas encore été dûment constatée.

» On rencontre quelquefois, cependant, deux noyaux au lieu d'un, dans des cellules végétatives de Phanérogames; dans d'autres, il y en a même plus de deux, et cela assez constamment, à ce qu'il paraît. Toutefois ces cas ne constituent peut-être que des anomalies plus ou moins fréquentes; partant, on ne saurait leur attribuer une grande valeur.

» Un plus grand intérêt s'attache, à ce qu'il me semble, aux cellules qui renferment toujours de nombreux noyaux cellulaires; c'est ce que j'ai trouvé pour deux espèces de cellules bien différentes, à savoir les fibres libériennes et les laticifères de plusieurs plantes, appartenant aux Euphor-

biacées, Asclépiadées, Apocynées, Urticacées (prises dans un sens étendu). On sait, surtout par les investigations de M. de Bary, que les laticifères, dans ces familles, ne résultent nullement d'une fusion de cellules, comme on le croyait autrefois. Les nombreux noyaux des fibres libériennes et des laticifères ressemblent beaucoup, sous tous les rapports, aux nucléus des autres cellules des mêmes plantes; quelquefois ils sont un peu plus grands, souvent un peu plus allongés. Ils peuvent être distribués dans les cellules avec plus ou moins de régularité. Comme bons exemples de cellules à plusieurs noyaux, je puis indiquer les fibres libériennes des *Humulus Lupulus, Urtica dioica, Vinca minor,* et les laticifères des *Ochrosia coccinea, Vinca minor, Cyrtosiphonia spectabilis, Plumiera alba, Hoya, Gomphocarpus angustifolius, Stapelia ciliata, Euphorbia, Urtica dioica* [1].

» Une fois la découverte faite de plusieurs cellules à noyaux multiples, dans les plantes supérieures, il restait à élucider un point important, le mode de multiplication des nucléus dans ces cellules. Il résulte des recherches de MM. Bütschli, Strasburger, Fol, Flemming, Ed. van Beneden, Balbiani et autres, que, dans les cellules à noyau unique, ce noyau passe, lors de son partage en deux, par une série de stades successifs des plus caractéristiques. M. Ed. van Beneden a proposé de réserver au phénomène qui embrasse l'ensemble de ces stades le nom de *division*, et de nommer *fragmentation* toute autre manière de multiplication. Dans les cellules à plusieurs noyaux, ces noyaux se multiplieraient, d'après M. van Beneden, par *fragmentation* et jamais par *division*.

» Les fibres libériennes des *Humulus Lupulus, Vinca minor, Urtica dioica,* et les *laticifères* des deux dernières plantes se prêtent le mieux à l'étude de la multiplication des nombreux noyaux cellulaires. Notamment pour ces cellules, j'ai très bien pu constater que les noyaux se multiplient par véritable *division*. J'ai vu tous les stades de division, et tant la plaque nucléaire et les granulations qui la précèdent, que le dédoublement de cette plaque, l'éloignement réciproque des deux demi-plaques, et leur transformation en jeunes noyaux, se présentent tout à fait de la même manière que dans les cellules à noyau unique; seulement, et cela n'a rien d'étonnant, puisqu'il ne se produit jamais ici de cloisons séparatrices, toute formation de plaque cellulaire fait défaut. Les noyaux d'une même cellule se divisent de préfé-

---

(1) Dans ma publication détaillée, on trouvera plus tard quelques indications sur les *laticifères* de l'*Urtica dioica*.

rence tous à la fois; j'en ai vu jusqu'à trente en train de se diviser dans *une* cellule.

» La division des noyaux qui précède la formation cellulaire dite libre se fait, d'après les récentes recherches de M. Strasburger, comme dans les cellules à noyaux multiples; mais, plus tard, le protoplasma se groupe autour des noyaux et se différencie en cellules. Ainsi la *formation cellulaire libre* peut être considérée, à un certain point de vue, comme un terme de transition entre les cellules à plusieurs noyaux et la division cellulaire. D'autre part, les résultats auxquels je suis arrivé tendent à amoindrir, pour quelques cas du moins, l'importance d'une segmentation du protoplasma en *cellules*, et à faire attacher plus de valeur aux noyaux cellulaires. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. M. E.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis **1835**, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.

Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de non d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément **15** francs.

Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Aser e t Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... **15** fr.

Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent le Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matière grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... **15** fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Science pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédi » mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature » des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... **15** fr

On trouve également à la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académi des Sciences.**

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 9.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 1er Septembre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 10 (8 Septembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

—

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 SEPTEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ALGÈBRE. — *Sur la valeur moyenne des coefficients numériques dans un déterminant gauche d'un ordre infiniment grand.* Note de M. SYLVESTER.

« Par une inadvertance regrettable, j'ai omis de donner la valeur moyenne des coefficients numériques dans un déterminant gauche d'un ordre infini sous sa forme exacte. Pour cela, on n'a besoin que de se servir de la formule

$$\frac{a(a+\delta)(a+2\delta)\ldots(a+x\delta)}{b(b+\delta)(b+2\delta)\ldots(b+x\delta)}=\frac{\Gamma\frac{b}{\delta}}{\Gamma\frac{a}{\delta}}x^{\frac{a-b}{\delta}},$$

où l'on suppose que x est infiniment grand.

» Or la somme des coefficients, tous pris positivement dans le déterminant gauche de l'ordre x, est

$$[1.3.5\ldots(x-1)]^2,$$

et le nombre des termes distincts (x étant supposé infiniment grand) est

$$e^{\frac{1}{4}}(1.2.3\ldots 2x)\frac{1.5.9\ldots\overline{4x-3}}{4.8.12\ldots 4x};$$

en conséquence, la valeur moyenne cherchée sera

$$\frac{1}{e^{\frac{1}{4}}}\,\frac{1.3.5\ldots\overline{2x-1}}{2.4.6\ldots 2x}\,\frac{4.8.12\ldots 4x}{1.5.9\ldots\overline{4x-3}}=\frac{1}{e^{\frac{1}{4}}}\,\frac{\Gamma 1}{\Gamma\frac{1}{2}}\,\frac{\Gamma\frac{1}{4}}{\Gamma 1}\,x^{\frac{3}{4}-\frac{1}{2}}=\frac{\Gamma\frac{1}{4}}{\Gamma\frac{1}{2}}\left(\frac{x}{e}\right)^{\frac{1}{4}}.$$

Si l'on écrit cette valeur sous la forme $Cx^{\frac{1}{4}}$, on aura

$$\begin{aligned}\log C &= \log\Gamma\tfrac{5}{4}+\log 2-\log\Gamma\tfrac{3}{2}-\tfrac{1}{4}\log e\\ &= 9573211+3010300-9475449-1085711=2022351.\end{aligned}$$

On a donc

$$C = 1,59307,$$

expression dont les quatre premiers chiffres avaient été précédemment trouvés; mais l'expression exacte $\frac{\Gamma\frac{1}{4}}{e^{\frac{1}{4}}\sqrt{\pi}}x^{\frac{1}{4}}$, qui me paraît remarquable, est ici donnée pour la première fois. »

PATHOLOGIE GÉNÉRALE. — *De la prédisposition et de l'immunité pathologiques. Influence de la provenance ou de la race sur l'aptitude des animaux de l'espèce ovine à contracter le sang de rate.* Note de M. **A. Chauveau.**

« L'étude du charbon a déjà rendu des services signalés à la théorie générale des maladies infectieuses. De plus grands bénéfices encore peuvent être attendus de cette étude. Je signalerai particulièrement les questions fondamentales de la prédisposition et de l'immunité, au nombre de celles qui sont appelées à demander leur solution aux ressources expérimentales variées qu'offre l'étude de la maladie charbonneuse. Le travail que je présente aujourd'hui vise à augmenter très notablement ces ressources, en y ajoutant un élément nouveau.

» Tous les organismes ne se prêtent pas également bien à la culture féconde de la bactéridie charbonneuse et au développement de la maladie qui en résulte. On sait que certaines espèces jouissent, au plus haut degré, de cette propriété, et prennent à peu près infailliblement le charbon quelles que soient les conditions de l'inoculation. D'autres espèces paraissent réfractaires, à moins que l'inoculation n'ait été faite dans des conditions spéciales, témoin l'expérience de MM. Pasteur et Joubert sur les poules refroidies. Enfin il est des espèces qui, dans toutes conditions, se

prêtent plus ou moins difficilement à la prolifération du *Bacillus anthracis*.

» Je vais montrer que ces différences d'aptitude à contracter le charbon n'existent pas seulement entre les différentes espèces, mais encore, dans la même espèce, entre animaux de diverses provenances ou de races différentes.

» Le fait dont je veux parler a été constaté cet été dans mon laboratoire, au cours d'expériences sur la théorie générale des maladies infectieuses, faisant l'objet de mes leçons de Médecine expérimentale. Parmi les animaux consacrés à ces expériences, se trouvaient un certain nombre de moutons de provenance algérienne; tous se sont montrés absolument réfractaires à l'infection charbonneuse : tel est le fait important sur lequel je désire appeler l'attention.

» Dans des expériences antérieures, j'avais pu remarquer déjà que certains moutons résistent à l'inoculation du charbon; mais je n'avais attaché à ce fait aucune importance, parce qu'il est rare et que les circonstances pouvaient faire attribuer l'insuccès de l'inoculation soit à un vice de celle-ci, soit à l'inactivité au moins relative de la matière infectante.

» Au nombre des faits recueillis dans mes cahiers d'expérience, il en est deux cependant qu'on peut considérer comme une preuve de l'inaptitude de certains moutons à contracter le sang de rate par inoculation.

» Le premier fait est du 2 août 1872. Un mouton est inoculé, ce jour-là, avec du sang charbonneux recueilli sur une vache par M. Boutet, de Chartres. Non-seulement le mouton ne mourut pas du sang de rate, mais il ne parut pas malade, tandis que deux lapins, inoculés comparativement, furent tués en trente-six à quarante heures par le développement de la bactéridie charbonneuse.

» Le deuxième fait date du 16 septembre 1872. Une inoculation charbonneuse, dont la matière infectante avait été fournie par une chèvre morte du charbon spontané, avait tué une brebis mérinos en trente-six heures. Un morceau de la rate de cette brebis, morceau extrêmement riche en bâtonnets, est écrasé dans un mortier avec un peu d'eau et fournit, après filtration à travers une toile de batiste, un liquide où les agents infectants du charbon sont en très grand nombre. On en injecte dix-huit gouttes dans la jugulaire d'un bélier mérinos. Sur un mouton de même race, la même quantité est injectée sous la peau de la cuisse gauche, et l'on fait, de plus, à la face interne de la cuisse droite, six piqûres d'inoculation avec la pointe d'une lancette trempée dans le sang de la rate. Le bélier meurt du charbon le neuvième jour, à 5^h du matin. Quant au mouton, il

résiste. Un abcès qui s'est formé à la face interne de la cuisse gauche, dans l'endroit où a eu lieu l'injection sous-cutanée, s'ouvre le dixième jour et donne issue à du pus blanc, crémeux, un peu odorant. L'animal ne tarde pas à se rétablir complètement, sans avoir jamais présenté une seule bactéridie dans le sang.

» Ces deux faits me paraissent devoir être considérés comme exemples de la faculté que possède parfois l'espèce ovine, de résister aux inoculations charbonneuses. Je ne doute pas, en effet, que l'inoculation n'ait été bien faite dans les deux cas, et faite avec une bonne substance infectante. Cependant, comme l'inoculation n'a été tentée qu'une fois, il est permis de conserver quelques doutes sur l'existence d'une réelle immunité. Dans le premier fait, la race de l'animal n'est pas signalée. Il y a quelques chances pour que le sujet fût un de ces moutons africains dont je parlerai tout à l'heure et qui commençaient dès lors à affluer sur le marché de Lyon. Mais, dans le second fait, la race du sujet réfractaire est nettement signalée : c'était un mérinos. Si aucun doute ne planait sur l'existence réelle de l'immunité dont cet animal a donné la preuve, au moins apparente, il serait donc démontré que les moutons français peuvent acquérir, sur le sol français, dans des conditions qu'il reste à déterminer, l'inaptitude à contracter le sang de rate.

» Les nouveaux faits dont je veux parler aujourd'hui sont autrement significatifs. On trouve maintenant sur le marché de Lyon un très grand nombre de moutons importés d'Algérie. Ce sont tous des animaux appartenant à la race dite *barbarine* pure, ou croisée plus ou moins avec la race syrienne de moutons à grosse queue. J'ai fait acheter, en divers lots, neuf de ces animaux, de provenance bien authentique, sauf pour un, sur l'origine duquel il y a doute. Aucun ne s'est prêté à la multiplication du *Bacillus anthracis;* tous, comme je le dis plus haut, se sont montrés absolument réfractaires à l'infection charbonneuse! J'ajoute que ce n'est plus une seule tentative d'inoculation qui a prouvé cette immunité. L'inoculation a été réitérée jusqu'à cinq fois sur l'un des sujets et trois fois sur presque tous les autres. Un seul n'a subi qu'une inoculation double. Faut-il dire encore que la matière infectante, toujours soigneusement choisie, a été puisée à des sources diverses, et que l'on n'a pas manqué de varier aussi les procédés d'inoculation? Et pendant que ces animaux algériens résistaient, sans aucune exception, aux inoculations charbonneuses réitérées, les lapins et les moutons indigènes qui servaient de sujets de comparaison succombaient tous après la première inoculation.

» Un grand intérêt s'attache au détail des faits. Je regrette que le défaut d'espace me force à me borner à la constatation brute du résultat général. Au moins ce résultat ne comporte-t-il aucun doute. On peut affirmer hardiment que les moutons algériens qui ont servi de sujets d'expérience étaient bien doués de l'immunité contre le charbon.

» Cette immunité doit-elle être considérée comme un caractère accidentel, propre à quelques individus, ou comme un caractère général appartenant à l'ensemble des moutons d'Algérie amenés en France? Les faits, par leur unanimité, plaident en faveur de cette dernière opinion. On sera, du reste, très vite fixé sur ce point, puisqu'il suffira, pour s'éclairer, de multiplier les inoculations sur un grand nombre de sujets.

» Je me propose de vider bientôt cette question, et, quand elle sera résolue, j'aurai à rechercher les causes qui créent l'immunité des moutons d'Algérie contre le charbon. Dans le cas où l'immunité serait l'apanage commun de tous les moutons algériens, il y aura à chercher si c'est un caractère congénital, appartenant à la race, ou si ce n'est pas plutôt le résultat d'une influence de milieu, une propriété acquise soit sur le sol algérien, soit même pendant la traversée que les animaux doivent effectuer pour arriver en France. Dans le cas, au contraire, où l'enquête expérimentale démontrerait qu'un certain nombre seulement de sujets jouissent de l'immunité, celle-ci devra nécessairement être considérée comme acquise. Ce ne sont pas, en effet, les expérimentateurs familiarisés avec l'inoculation des maladies contagieuses qui sont disposés à admettre qu'un sujet, appartenant à une espèce et à une race propres au développement d'une maladie virulente ou infectieuse, puisse, par une exception naturelle et congénitale, par une manière d'être inhérente à la constitution physiologique propre de l'individu, échapper aux suites de l'inoculation de cette maladie. Dans les cas types où le fait est observé, comme ceux, bien connus, de la variole, de la vaccine, de la péripneumonie bovine, de la clavelée, on sait que l'immunité résulte toujours d'une contamination antérieure, soit par l'agent infectant de la maladie elle-même, soit par un autre agent proche parent de celui-ci.

» On devine toute l'importance qui s'attache à la question spéciale de l'immunité charbonneuse dans l'espèce ovine. Si c'est un caractère de race, il sera très précieux de l'établir nettement, tant au point de vue des applications spéciales que l'on peut faire de la connaissance de cette particularité qu'au point de vue des conséquences scientifiques générales qu'il sera possible d'en tirer. Si cette immunité est acquise, il sera encore plus

important de le savoir, pour arriver à la détermination des conditions qui s'opposent à la prolifération des bactéridies charbonneuses chez le mouton. La découverte de ces conditions serait un très grand bienfait. Elle permettrait, sans doute, de créer l'immunité à volonté, car il y a tout lieu de penser que ces conditions seraient de nature à être réalisées expérimentalement. »

M. le **Président** exprime la vive satisfaction qu'éprouve l'Académie à la nouvelle de l'heureux retour de son intrépide Correspondant, M. Nordenskiöld, qui, après avoir été arrêté dans les glaces non loin du détroit de Behring, du 28 septembre 1878 au 18 juillet 1879, c'est-à-dire pendant plus de neuf mois, est arrivé le 2 septembre à Yokohama. Nous espérons que bientôt M. Nordenskiöld nous apprendra quelques-uns des résultats obtenus dans ce mémorable voyage de circumnavigation à travers la mer glaciale de Sibérie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Sur les causes de réinvasion des vignobles phylloxérés.* Note de M. **P. de Lafitte.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« 1. Pour expliquer ce qu'on nomme la *réinvasion* du mois d'août, on fait intervenir, parfois avec raison, les aptères domiciliés sur les vignes voisines non traitées; mais, à mon avis, on en exagère beaucoup l'importance. Ces insectes promeneurs, découverts par M. Faucon, font par eux-mêmes bien peu de chemin. Le vent, d'ailleurs, a sur eux peu de prise, et pas beaucoup plus sur les grains de poussière où ils seraient accrochés. Le vent soulève et emporte au loin la poussière des chemins, où les roches superficielles sont incessamment désagrégées; mais je n'ai jamais remarqué de poussière sur un champ cultivé, jamais surtout sur une vigne, où le sol est protégé par le feuillage et l'herbe. J'ai vu des vignes touchant à d'autres vignes phylloxérées demeurer assez longtemps indemnes. On peut admettre ces migrations d'aptères sur la circonférence du vignoble traité, sur une profondeur de quelques mètres, pas au delà. Notons encore que ces insectes ne sauraient être invoqués, M. E. Falières le fait remarquer avec infiniment de sens, pour expliquer la réinvasion sur une tache entourée de vignes indemnes et qui demeurent indemnes.

» 2. Les aptères provenant par générations successives de l'œuf fécondé ou *œuf d'hiver*, les gallicoles, apportent à la réinvasion un appoint qu'on a tantôt exagéré, tantôt systématiquement amoindri. Leur fécondité est prodigieuse ; mais, à défaut de galles, que l'on rencontre si exceptionnellement sur nos cépages français, ils se trouvent exposés, sans protection, d'une part à toutes les intempéries, de l'autre à une foule d'ennemis. Les ceps où pas un seul ne survit ne doivent pas être rares en temps ordinaire; ce sont certainement, et de beaucoup, les plus nombreux dans les années qui offrent le printemps que nous avons eu en 1879. On ne peut donc leur attribuer quelque importance que pour les ceps où les ailés ont été très abondants l'année précédente et où les œufs d'hiver sont, en conséquence, très nombreux.

» Considérons, en premier lieu, ce qui provient seulement du vignoble traité, en négligeant provisoirement les essaims qui peuvent, chaque année, venir du dehors. On n'a pas assez remarqué que, dans ces conditions, si les traitements se font régulièrement tous les ans, les ailés ne tarderont pas à devenir extrêmement rares. Entrons dans le détail.

» On le sait, chez le Phylloxera, la fécondité va diminuant sans cesse, à mesure que les générations se succèdent. En m'appuyant, d'après M. Balbiani, sur la loi de cette dégénérescence spéciale, sur le petit nombre des œufs pondus par l'ailé, sur le petit nombre de ses gaînes ovigères, j'ai montré qu'un ailé est toujours séparé par un très grand nombre de générations de l'ailé dont il descend, que ce nombre est très supérieur à celui des générations qui se succèdent du 15 avril, où l'œuf d'hiver éclôt, au mois de novembre, où les hibernants apparaissent, et, formulant le principe avec une première approximation, j'ai annoncé, le premier, qu'on ne rencontrerait jamais d'*ailés* parmi les *insectes de première année* (1).

» De là cette conséquence, que deux traitements souterrains, faits deux années consécutives, peuvent suffire à tout, sans qu'on ait besoin de s'inquiéter de l'œuf d'hiver. En effet, admettons que l'on ait détruit tous les hibernants en janvier 1879; que restait-il? Simplement des œufs fécondés sous les écorces. De ces œufs sont nés, au printemps, des gallicoles; ceux-ci, après deux ou trois générations, sont passés sur les racines et ont produit une réinvasion d'été. Mais, pendant cette année 1879, aucun de leurs descendants ne se transformera en ailé; il n'y aura donc pas d'œufs

---

(1) Mémoire signalé parmi les pièces imprimées de la Correspondance (*Comptes rendus*, séance du 28 octobre 1878).

d'hiver en janvier 1880, et, si à ce moment on détruit encore tous les nouveaux hibernants, il ne restera rien.

» Dans la pratique, il est vrai, le premier traitement épargnera toujours quelques insectes, et ceux-ci, venus de l'œuf fécondé de l'année précédente ou d'une année antérieure, pourront avoir, dans l'année, quelques ailés parmi leurs descendants; mais, ainsi que leurs arrière-parents, ces ailés seront en bien petit nombre, et ce que nous avons dit d'abord montre que leur influence sur la réinvasion de l'année suivante sera négligeable. Il est, en effet, d'observation que la réinvasion d'été, généralement importante après un premier traitement, est insignifiante après le second. Or cette atténuation ne saurait tenir au petit nombre des insectes qui survivent aux traitements; quant à ceux-ci, la situation est à peu près la même après un traitement quelconque, puisque, même après un seul, on trouve les survivants si peu nombreux, qu'on a pu prétendre qu'il n'en restait pas.

» Quant aux essaims qui viennent du dehors et s'abattent sur quelques groupes de ceps, ils y ramènent évidemment la situation à ce qu'elle était au début et suffisent à expliquer toutes les recrudescences locales qu'on peut observer dans la réinvasion : un seul insecte issu de l'œuf d'hiver, et qui arrive à bon port ainsi que sa progéniture, peut suffire à peupler très convenablement un pied de vigne au cours d'une saison [1].

» 3. Les deux causes précédentes sont donc ou deviennent peu importantes, en négligeant les exceptions. Une cause permanente et, en général, prépondérante, est celle qui provient des insectes épargnés par les traitements. Je ne reviendrai pas sur les explications que j'ai fournies dans mes Mémoires; je ferai seulement remarquer que les effets de cette cause s'atténueront sans cesse, parceque, les traitements successifs écartant indirectement les produits de l'œuf fécondé, les aptères survivants seront à peu près réduits à la reproduction agame. C'est, en effet, ce qui s'observe.

» Personne ne prétend plus aujourd'hui qu'un traitement quelconque

---

[1] Je ne dissimulerai pas que ces déductions me préoccupent extrêmement, au sujet des résultats que pourra avoir la destruction systématique de l'œuf d'hiver que je poursuis depuis trois ans. Voici pourquoi. M. Faucon submerge tout son vignoble, depuis dix ans, avec l'habileté que tout le monde connaît; il doit donc y avoir déjà de larges surfaces d'où l'action de l'œuf d'hiver a été éliminée, depuis neuf ans, par les traitements successifs. Sur ces mêmes surfaces, l'insecte, par là même, devrait avoir totalement disparu, au moins sur quelques-unes, en faisant le sacrifice des autres, à raison des essaims d'ailés qui ont pu venir d'ailleurs. Or, je ne vois pas, à mon grand regret, que ces oasis soient encore reconnues et signalées.

puisse détruire tous les insectes souterrains. Relativement aux inondations, M. Dumas a donné, à ce sujet, une explication qui consiste à admettre que, dans la terre, existent de petites cavités où l'air emprisonné offre, à un aussi petit insecte, une atmosphère suffisante. Le même accident peut, je pense, se produire avec le sulfure de carbone.

» .... Je ne puis pas, faute de place, traiter à fond cette question, encore moins déconseiller la lutte entreprise contre l'insecte, mais simplement faire une réserve sur les principes qui président aux applications.

» 4. J'ai montré récemment que les *ailés* pouvaient se succéder tous les ans après les premiers parus, et aussi qu'il était, non pas certain, mais possible que leur apparition fût périodique. L'ailé n'est pas bon pour cette recherche, parce qu'on peut ne pas le voir et que, si on le voit, on sait rarement d'où il vient. La galle elle-même laisse de grandes incertitudes et est par trop rare. Mais la nymphe est ici très précieuse, parce qu'elle est sûrement née sur le pied où on la trouve et qu'elle s'offre assez facilement. Il serait très utile de savoir si la nymphe revient tous les ans *dans la même famille* ou si son retour est périodique, et, dans ce dernier cas, quelle est la durée de la période. J'ai expliqué, en son lieu, que ces recherches ne pouvaient aboutir qu'entre les mains d'observateurs ayant une tache avancée et isolée dans le voisinage de leur résidence. »

VITICULTURE. — *Sur la réinvasion estivale des vignes phylloxérées, traitées par les insecticides.* Note de M. **B. Cauvy**. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« .... Les observations que j'ai pu faire cette année, relativement à la réinvasion par le Phylloxera de vignes traitées par mon insecticide, concordent avec celles que j'ai pu faire l'année dernière. Je crois pouvoir affirmer que, dans le cas d'une vigne complètement débarrassée de ses parasites à la suite d'un ou de plusieurs traitements, la réinvasion estivale ne commence à se manifester que dans la première quinzaine du mois d'août pour nos contrées méditerranéennes, même dans les conditions les plus favorables à l'infection phylloxérique.

» Quelle est la durée de la réinvasion des vignes par les foyers phylloxériques? Cette réinvasion n'a-t-elle lieu que pendant les fortes chaleurs, ou bien se prolonge-t-elle jusqu'au moment où la température s'abaisse suffisamment pour amener l'engourdissement hibernal de l'insecte, et, dans

ce cas, a-t-elle lieu de la même manière? S'il fallait en croire certaines observations que j'ai pu faire dans une vigne contiguë à une plantation américaine, traitée en septembre dernier par mon système insecticide, mais en dehors de ma direction et de mon contrôle, cette réinvasion paraîtrait se prolonger jusqu'aux approches de l'hibernation [1].

» Il paraît possible aujourd'hui de débarrasser une vigne de ses parasites, par un ou plusieurs traitements appliqués rationnellement avec un bon insecticide, tel que les sulfocarbonates solubles en général, et en particulier mon sulfocarbonate de calcium, employés en dissolution dans une suffisante quantité d'eau, de telle sorte que, si la vigne ainsi traitée se trouve dans un état de santé satisfaisant au moment du dernier traitement d'avril, elle pourra prendre tout son développement jusque vers le 15 août.

» D'un autre côté, l'absence de tout Phylloxera vieux et de tout œuf, sur les racines où ont pu être observés seulement vers le 15 août quelques très jeunes Phylloxeras, indique que ces jeunes individus n'ont pas pris naissance sur ces racines et qu'ils proviennent probablement des vignes phylloxérées voisines.

» De là, l'urgence d'éteindre tous les foyers d'infection phylloxérique, sans en excepter un seul, par une application rationnelle des insecticides dont l'efficacité est aujourd'hui hors de doute. »

M. P. Kastus adresse une Note relative à l'emploi de l'électricité, pour l'éclairage des mines de houille.

(Renvoi à la Commission du Grisou.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Sur les composés des hydracides avec l'ammoniaque.* Note de M. E.-J. Maumené. (Extrait.)

« Lorsqu'on prépare, un peu en grand, du sulfhydrate d'ammoniaque, le gaz qui a traversé l'un des flacons, avant la saturation de l'ammoniaque, entraîne avec lui dans les tubes un excès d'ammoniaque et forme des

[1] Je me propose, cette année, d'élucider cette question dans ma vigne du faubourg Saint-Dominique, si propice à l'invasion phylloxérique.

cristaux parfaitement incolores; les cristaux obstruent les tubes et forcent l'opérateur à démonter la partie de l'appareil où ils ont pris naissance.

» Pour déterminer la composition de ces cristaux, je détache le tube qui les contient, des deux flacons entre lesquels il établissait la communication, je ferme avec deux petits bouchons les deux extrémités, et j'introduis ensuite, en soulevant l'un d'eux, une certaine quantité d'eau bien bouillie, non-seulement pour en chasser l'air, mais une seconde fois pour expulser l'acide sulfhydrique dont on l'avait chargée. Cette précaution suffit pour obtenir une solution des cristaux parfaitement incolore.

» Des volumes égaux de la solution sont traités, les uns par l'acide sulfurique normal ($9^{gr},8$ de $SO^3HO = 1000^{cc}$), les autres par une solution d'acétate de plomb à laquelle j'ajoute, un peu plus tard, de l'acide acétique. Les nombres très concordants obtenus dans sept analyses donnent pour moyenne HSH^3Az, c'est-à-dire la composition connue du sulfhydrate d'ammoniaque.

» Mais si, dans l'ammoniaque très concentrée, refroidie à 0°, on ajoute ces mêmes cristaux réduits en poudre très fine, ou mieux dissous dans la plus petite quantité d'eau possible, on obtient, en quelques heures, des cristaux transparents dont les analyses donnent pour moyenne $HS(H^3Az)^3$, c'est-à-dire un sulfhydrate très basique d'ammoniaque.

» Ma théorie permet de prévoir les deux séries suivantes :

1re série (excès de H^3Az).	2e série (excès de HS).
$HS(H^3Az)^3$,	$(HS)^3H^3Az$,
$HS(H^3Az)^7$,	$(HS)^7H^3Az$,
$HS(H^3Az)^{15}$,	$(HS)^{15}H^3Az$,
$HS(H^3Az)^{31}$,	$(HS)^{31}H^3Az$,
....	....

» Elle prouve, en outre, que deux composés, soit de l'une de ces séries, soit des deux, se combinent entre eux. Par exemple, $HS(H^3Az)^{15}$ s'unit avec poids égal $2[(HS)^7H^3Az]$, pour donner

$$(HS)^{15}(H^3Az)^{17},$$

que l'on a pu prendre pour HS, H^3Az, etc.

» En d'autres termes, les composés de $HS = 17$ et $H^3Az = 17$ sont innombrables.

» Les composés d'acide chlorhydrique et d'ammoniaque présentent des rapports analogues. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Quelques observations sur le rôle des insectes pendant la floraison de l'*Arum crinitum *Ait.* Note de M. B. SCHNETZLER. (Extrait.)

« La spathe de l'*Arum crinitum* répand une odeur si prononcée de chair corrompue, que les insectes qui pondent leurs œufs sur les matières animales en décomposition sont attirés par cette odeur fétide. J'ai trouvé, en effet, au fond de la spathe, des douzaines d'une belle mouche aux reflets verts, métalliques (*Musca Cæsar*). Elle avait pondu ses œufs, et de nombreuses petites larves rampaient entre les poils visqueux qui tapissaient l'intérieur de la spathe. Des mouches communes et même des acarides se trouvaient pris entre ces poils.

» M. J. Lubbock a décrit d'une manière, fort pittoresque, le transport, par des insectes, du pollen de l'*Arum maculatum,* sur les stigmates protogynes d'autres individus. Des poils, qui ne sont autre chose que des étamines avortées, sont dirigés de haut en bas chez l'*Arum maculatum* et facilitent ainsi l'entrée de l'insecte dans la partie inférieure de la spathe, qui, à cause de la direction de ces poils, devient pour lui une prison temporaire.

» Chez l'*Arum crinitum,* tous les poils résultant de l'avortement des organes sexuels sont dirigés de bas en haut, et, sans présenter un grand obstacle aux insectes qui veulent pénétrer jusqu'au fond de la spathe, ils ne facilitent certainement pas cette entrée. En revanche, les poils visqueux qui garnissent la surface intérieure de la spathe sont dirigés de haut en bas et présentent certainement un obstacle à la sortie pour les insectes qui, venant du fond de la spathe, voudraient franchir la partie rétrécie de cette dernière.

» En examinant sous le microscope les ovaires de l'*Arum crinitum,* au moment où l'on trouve de nombreuses mouches au fond de la spathe épanouie, on voit que le stigmate est prêt à recevoir le pollen, et j'y ai trouvé en effet quelques grains de ce dernier. On y observe, en même temps, beaucoup de cristaux d'oxalate de calcium.

» Les étamines, quoique au moment de l'observation les anthères n'aient pas encore été ouvertes, renfermaient du pollen parfaitement mûr, et il suffisait de la moindre pression pour le faire sortir en masse des anthères.

» Toutes les mouches que j'ai trouvées au fond de la spathe d'*Arum crinitum* étaient mortes. Ce ne sont donc pas les insectes pénétrant dans cette prison qui exportent le pollen mûri pendant leur captivité, comme le décrit Lubbock pour l'*Arum maculatum,* et certes ce ne sont ni leurs larves, qui meurent bientôt de faim, ni les acarides qui exportent le pollen.

» Parmi les mouches attirées par l'odeur fétide de l'*Arum crinitum*, celles qui sont le plus pressées de pondre déposent leurs œufs au fond de la spathe; empêchées de sortir de leur prison par les poils visqueux qui en garnissent l'entrée, elles meurent. D'autres, moins pressées pour la ponte, sont attirées par les poils glanduleux qui garnissent le spadice et qui les conduisent, comme les degrés d'une échelle, jusqu'aux étamines. Là, en piétinant sur les anthères, elles en font sortir le pollen, et, en remontant le spadice suivant la direction des poils, elles s'envolent pour pondre leurs œufs dans une autre spathe, au fond de laquelle elles déposent sur les stigmates le pollen enlevé aux étamines d'un autre individu; puis, emprisonnées, elles meurent à leur tour.

» Lorsqu'on examine ces mouches mortes, on trouve, au bout de quelques jours, leur enveloppe chitineuse desséchée; mais ce n'est pas le résultat d'une simple dessiccation, car l'insecte se trouve sur une surface humide, sur laquelle une partie du contenu liquide des poils a exsudé. Ces poils, comme nous l'avons vu, sont remplis d'un liquide coloré en rouge pourpre, violet et même en bleu. Lorsqu'on traite le liquide violet et bleu avec de l'acide sulfurique dilué, le violet et le bleu se changent en rouge vif. L'ammoniaque ramène au violet ou au bleu la matière colorante rougie par l'acide. Les poils renfermant un liquide d'un rouge pourpre changent à peine de couleur avec l'acide, tandis qu'ils prennent une coloration violette ou bleue sous l'influence de l'ammoniaque. Les poils d'un rouge pourpre qui recouvrent en grande partie la surface intérieure de la spathe de l'*Arum crinitum* renferment donc fort probablement un acide qui, semblable à celui qui exsude des poils de *Drosera,* peut contribuer à la transformation des matières azotées des insectes en matières absorbables par la spathe.

» Cette dernière est, en effet, une simple feuille dont le parenchyme renferme des grains de chlorophylle, comme toutes les feuilles capables d'assimiler. Il suffit de plonger pendant quelques jours la spathe pourprée de l'*Arum crinitum* dans une solution saturée de borax, pour en faire diffuser toutes les matières colorantes qui masquaient la couleur verte de la chlo-

rophylle. Tout en admettant la possibilité du transport du pollen par les mouches pendant la fécondation de l'*Arum crinitum*, soit des étamines d'un individu sur les stigmates d'un autre individu, soit sur ceux du même, il me semble résulter de ce qui précède que ces insectes, avec leurs larves, jouent encore un autre rôle dans la vie de cette plante, en fournissant à la grande feuille de la spathe, qui assimile parfaitement, comme une autre feuille, une quantité considérable de matières azotées.

» Ainsi, le nom d'*Arum muscivorum*, donné déjà par Linné fils, aurait bien sa raison d'être ([1]).

» Les soi-disant poils qui se trouvent au-dessus des étamines fertiles jusqu'à l'extrémité du spadice présentent une structure bien différente de celle des poils ordinaires. Ils sont formés d'un tissu épidermique, d'un parenchyme et d'un cordon vasculaire axial composé de trachéides. Ce sont des étamines transformées, de même que celles qui se trouvent immédiatement au-dessous des étamines fertiles, en organes glanduleux qui jouent le même rôle que les étamines avortées de *Parnassia palustris*. Les nombreuses bactéries vivantes qui se trouvaient sur le corps des mouches prises et mortes entre les poils du spadice d'*Arum crinitum*, nous indiquent qu'il s'agit ici d'une simple putréfaction des matières albumineuses de l'insecte, tandis que toutes les mouches mortes entre les poils visqueux qui tapissent l'intérieur de la spathe ne présentaient pas trace de bactéries. Entre les étamines et les pistils se trouve un verticille d'ovaires avortés sous forme d'appendices glanduleux. »

M. F. Garrigou adresse deux Notes portant pour titres : « Marche générale de l'analyse des eaux minérales, faite sur de grandes masses » et « Des sources minérales françaises renfermant du mercure ».

La séance est levée à 3 heures trois quarts. P.

([1]) Ce travail était achevé lorsque j'ai trouvé dans le *Botanischer Jahresbericht* de Just, 1877, p. 730, un extrait d'un Mémoire de M. Ed. Aschmann, qui range le *Dracunculus crinitus* parmi les plantes insectivores, ce qui confirme mes observations.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 1er SEPTEMBRE 1879.

Ministère des Travaux publics. Direction des Cartes, Plans et Archives et de la Statistique graphique. Album de Statistique graphique; juillet 1879. Paris, Impr. nationale, 1879; in-4°.

Connaissance des Temps ou des mouvements célestes à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'an 1881, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars, 1879; in-8°.

Congrès international d'études du Canal interocéanique tenu à l'hôtel de la Société de Géographie, du 15 *au* 29 *mai* 1879. *Compte rendu des séances.* Paris, impr. Martinet, 1879; in-4°. (Présenté par M. de Lesseps.)

Le règne végétal en Algérie; par M. E. COSSON. Paris, A. Quantin, 1879; br. in-8°.

L'homme avant les métaux; par M. N. JOLY. Paris, Germer-Baillière, 1879; in-8° relié. (Présenté par M. le baron Larrey).

Études de Chirurgie dentaire. Applications du polyscope et de la galvanocaustie aux affections de l'appareil dentaire et à la Chirurgie générale; par M. E. BRASSEUR. Paris, J.-B. Baillière, 1879; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Réponse aux remarques de M. Charles Martins sur l'installation d'un télescope dans le Jardin des Plantes de Montpellier; par M. A. CROVA. Montpellier, Jean Martel, 1879; in-4°.

Prix Émile Dollfus décerné à M. G.-A. Hirn. Rapport présenté à la Société industrielle dans sa séance du 25 *juin* 1879 *au nom du Comité de Mécanique; par* M. W. GROSSETESTE. Mulhouse, impr. Bader et Cie, 1879; in-8°.

Le chemin de fer transsaharien; jonction coloniale entre l'Algérie et le Soudan. Études préliminaires du projet et Rapport de mission; par M. A. DUPONCHEL. Montpellier, C. Coulet, 1879; in-8°.

Annales de l'Observatoire de Moscou, t. I, II, III, IV; t. V, 1re livr. Moscou, 1874-1878; 8 livr. in-4°.

Anuario del Osservatorio de Madrid, año XVII, 1879. Madrid, impr. Miguel Ginesta, 1878; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 8 SEPTEMBRE 1879.

Les trois dernières épidémies de peste du Caucase. Chronologie, géographie, prophylaxie; par M. J.-D. THOLOZAN. Paris, G. Masson, 1879; in-8°.

Études de chirurgie dentaire. Applications du polyscope et de la galvanocaustie aux affections de l'appareil dentaire et à la chirurgie générale; par M. E. BRASSEUR. Paris, J.-B. Baillière, 1879; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux; 2e série, t. III, 2e cahier. Paris, Gauthier-Villars; Bordeaux, Chaumas-Gayet, 1879; in-8°.

Moteurs à vapeur. Étude expérimentale comparée sur les moteurs à un et à deux cylindres; influence de la détente. Mémoire présenté à la Société industrielle de Mulhouse, dans sa séance du 30 *décembre* 1878; *par* M. O. HALLAUER. Mulhouse, impr. Veuve Bader et Cie, 1879; in-8°.

Les progrès de l'industrie chimique à l'Exposition universelle de Paris en 1878. *Rapport présenté au Conseil d'État de la République et canton de Genève; par* M. F. REVERDIN et E. NÖLTING. Genève, H. Georg, 1879; in-12.

Tchernozème (terre noire) de la Russie d'Europe. Comptes rendus de W. DOKOUTCHAEW. Saint-Pétersbourg, impr. Trenké et Fusnot, 1879; in-8°.

Flora Batava. Figures et descriptions de plantes néerlandaises, commencées par feu Jan Kops, continuées par M. F.-W. VAN EEDEN; 245e et 246e livraison, Leide, Breuk et Smits, 1879; 2 livr. in-4°.

Sveriges geologiska Undersökning. Halle och Hunnebergs Trapp af E. SVEDMARK. Stockholm, impr. P.-A. Norstedt et Sönner, 1878; br. in-8°.

De Paleozoiska bildningarna vid humlenäs i Smaland af G. LINNARSON. Stockholm, impr. P.-A. Norstedt et Sönner, 1878; br. in-8°.

Beskrifning till Kartbladet Brefven af EDV. ERDMANN. Stockholm, impr. P.-A. Norstedt et Sönner, 1878; br. in-8°.

Beskrifning till Kartbladet Gottenvik af A.-G. NATHORST. Stockholm, impr. P.-A. Norstedt et Sönner, 1878; br. in-8°.

Beskrifning till Kartbladen Landsort och Källskären af A.-G. NATHORST. Stockholm, impr. P.-A. Norsted et Sönner, 1878; br. in-8°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de nom d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Aser et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.
Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 10.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 8 Septembre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 11 (15 Septembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 SEPTEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Sur des draps de laine teints en noir-bleuâtre, avec l'intention de remplacer les draps bleus d'indigo employés dans les uniformes de l'armée française*. Note de M. E. CHEVREUL.

« Si j'obéis au désir de M. le Président en prenant la parole, je préviens mes confrères que le motif de ma détermination est que la séance de l'Académie ne soit pas levée sans qu'un de ses Membres ne l'entretienne, sinon de travaux achevés, du moins de recherches commencées, qui, sans exprimer une conclusion *affirmative* que telle chose *est*, ont le caractère positif en disant que cette *chose* n'est pas *telle* ou *telle autre, négation* qui est *démontrée par des expériences*.

» Quelques personnes, cherchant à remplacer l'indigo en ce qui concerne la teinture du drap bleu d'indigo dans l'uniforme de l'armée française, m'ont donné occasion de soumettre des draps de diverses provenances à des essais comparatifs et de constater d'assez grandes différences entre certains d'entre eux.

» Il est de ces draps dont l'acide azotique à 5° n'altère pas radicalement la couleur, tandis que d'autres prennent une teinte plus ou moins

orangé-jaune, comme si l'indigo eût été pour quelque chose dans leur teinture.

» Cette différence me suggéra l'idée de soumettre un échantillon de ce drap à des expériences comparatives avec un drap teint réellement avec l'indigo.

» Si mes expériences ne sont pas assez avancées pour donner une *conclusion définitive,* elles le sont, il me semble, suffisamment, pour affirmer que la couleur du drap soumis à l'essai n'est ni l'*indigotine*, ni le *bleu de Prusse,* ni l'*outremer.*

» *Raisons.* — *a.* Elle n'est pas l'*indigotine*, car elle est dissoute sans altération par l'eau de potasse faible et l'eau ammoniacale, dans lesquelles l'indigotine est insoluble, et, fait assez remarquable, les solutions sont incolores.

b. Elle n'est pas le *bleu de Prusse,* car celui-ci est profondément altéré par l'eau de potasse; elle dissout du cyanoferrite de potasse et laisse indissous du peroxyde de fer hydraté, de couleur orangée.

» *c.* Elle n'est pas l'*outremer*, car l'acide chlorhydrique, qui est sans action sur elle, décolore l'outremer en dégageant de l'acide sulfhydrique et en laissant un résidu incolore assez volumineux. De plus, si l'on abandonne vingt-quatre heures ce résidu incolore à lui-même, il deviendra bleu en s'unissant à la matière colorante séparée du drap.

» Il ne serait pas impossible que la matière bleue dont je viens de parler tirât son origine de l'*aniline;* c'est la recherche à laquelle je vais me livrer.

» Je ne quitterai pas la plume sans dire que 1^{gr} de drap teint à l'indigo se dissout dans 25^{gr} d'eau bouillante, contenant $0^{gr},5$ de potasse à l'alcool. La solution est bleue.

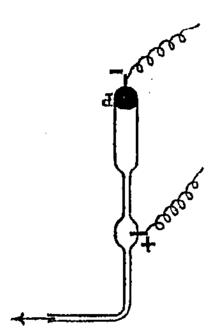
» Le drap teint avec la matière colorante bleue que je nommerai plus tard se dissout dans l'eau de potasse; mais la solution, au lieu d'être bleue, est d'un violet rappelant la couleur de certaines solutions alcalines de suroxyde de manganèse. »

SPECTROSCOPIE. — *Expériences tendant à démontrer la nature composée du phosphore.* Lettre de M. N. **Lockyer** à M. Dumas.

« J'espère que les expériences suivantes suffiront pour établir la nature composée du phosphore :

» 1° Le phosphore, chauffé dans un tube avec du cuivre, donne un gaz qui montre le spectre de l'hydrogène, très brillant.

» 2° Le phosphore seul, chauffé dans un tube où le vide a été fait par l'appareil de Sprengel, ne donne rien.



» 3° Le phosphore, au *pôle négatif* dans un tube semblable, donne très abondamment un gaz qui montre le spectre de l'hydrogène, mais qui n'est pas PhH^3. »

Cette Lettre est accompagnée d'une Note, imprimée en anglais, que l'on peut traduire comme il suit :

« Les résultats suivants ont été obtenus par la méthode récemment décrite devant la Société royale (¹) :

» 1° Du sodium distillé soigneusement, condensé dans un tube capillaire et placé dans une cornue, donne 20^{vol} d'hydrogène.

» 2° Du phosphore soigneusement desséché donne 70^{vol} de gaz, principalement de l'hydrogène, qui cependant n'est pas PH^3, bien qu'il donne certaines lignes du phosphore; ce n'est pas PH^3, parce qu'il n'agit pas sur $CuSO^4$.

» 3° Du magnésium soigneusement préparé par M. Matthey donne des colorations splendides; nous avons d'abord l'hydrogène, puis la raie D (mais non pas celle du sodium, car la raie verte est absente), puis les raies vertes du magnésium, la raie bleue *b*, enfin divers mélanges de toutes ces raies dès que la température est augmentée, la raie D étant toujours la plus brillante; 2^{vol} ($\frac{1}{2}$ cc.) d'hydrogène seulement ont été recueillis.

» 4° Avec le gallium et l'arsenic, la pompe étant toujours en mouvement, il ne se dégage aucun gaz.

» 5° Le soufre et quelques-uns de ses composés ont toujours donné SO^3.

» 6° Avec l'indium, l'hydrogène apparaît avant l'échauffement.

» 7° Le lithium donne 100^{vol} d'hydrogène.

» Les conditions des expériences ont toujours été les mêmes, la substance seule variant. Les volumes signalés sont ceux qui ont été généralement obtenus. Presque toutes les expériences ont fini par la rupture du tube. »

(¹) *Proceedings of the Royal Society*, t. XXIX, p. 266.

CHIMIE. — *Recherches sur l'erbine.* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

« Dans l'avant-dernier numéro des *Comptes rendus*, M. Clève annonce avoir scindé l'erbine en plusieurs terres distinctes, pour lesquelles il propose les noms d'*erbine*, *oxyde de thulium* et *oxyde d'holmium*. Le spectre d'absorption primitivement attribué à l'unique erbine résulterait ainsi de la superposition des spectres de trois terres.

» Il est à remarquer que les raies de l'holmium sont précisément celles qui ont été indiquées par M. Soret, comme les plus caractéristiques de sa terre X. Les deux substances sont évidemment identiques.

» J'ignore jusqu'où M. Soret a poussé l'examen de la raie du rouge attribuée par M. Clève au thulium, mais il m'avait spécialement signalé son existence (à la presque totale exclusion des autres raies rouges de l'erbine) dans un échantillon d'ytterbine impure reçu de lui il y a quelques mois. Cette raie m'a toutefois paru être notablement moins étroite que celle de l'erbine ordinaire et former une assez large bande.

» A la suite d'une visite de M. Soret au laboratoire de M. Wurtz, où je travaillais le printemps dernier, j'entrepris des expériences sur la question de la pluralité des terres de l'erbine. Retenu à Cognac en ce moment et par suite empêché d'achever immédiatement l'examen de mes produits, restés à Paris, je prie l'Académie d'accueillir l'exposé d'observations encore incomplètes.

» Sur l'annonce faite par M. Soret, de l'existence probable d'au moins deux oxydes distincts dans l'erbine, j'avais examiné les spectres d'absorption de sels d'erbium de provenances diverses. Tous ces composés, y compris les composés extraits de l'euxénite (minéral chimiquement analogue à la samarskite), mais à l'exception des composés provenant de la samarskite, donnèrent mêmes raies et mêmes intensités relatives que le chlorure d'erbium employé pour la confection de mon ancien dessin (*Spectres lumineux*, *Pl. XV*). Les sels d'erbine retirés de la samarskite par M. Demarçay et par M. Lawrence Smith offrirent bien les raies de mon dessin, mais avec altération notable des intensités relatives. Le caractère saillant de l'erbine-samarskite consiste en ce que : 1° la raie du vert $\lambda = 536,3$ est beaucoup plus intense que sa voisine $\lambda = 540,9$, tandis qu'avec les autres erbines la prédominance de $\lambda = 536,3$ est très faible ; 2° la raie du rouge $\lambda = 640,4$ est aussi forte, ou même plus, que sa voisine $\lambda = 653,4$, alors que chez les

autres erbines $\lambda = 653,4$ l'emporte de beaucoup sur $\lambda = 640,4$. Les autres variations d'intensité sont moins frappantes.

» Si l'erbine ordinaire est un mélange de plusieurs terres analogues, n'est-il pas singulier de voir des échantillons de provenances très différentes posséder une composition dont la constance est révélée par l'identité des spectres ? D'autre part, la présence de corps étrangers, la nature et même la quantité des acides ont une influence souvent très marquée sur les bandes d'absorption. On pouvait donc, à la rigueur, admettre encore l'unité de l'erbine et supposer que la distribution spéciale des intensités dans le spectre de l'erbine-samarskite est due à la présence, dans la samarskite, d'une plus grande proportion de quelque principe, connu ou inconnu, différent des terres proprement dites, mais encore indéterminé.

» Ces objections ayant été soumises à M. Soret, le savant physicien donna, en faveur de l'existence de sa terre X, des raisons telles, que j'entrepris la recherche suivante :

« Je choisis deux forts échantillons d'erbine. L'un, A, presque pur, préparé par M. Demarçay, donnait très exactement le spectre de mon dessin. L'autre, B, produit brut, riche en yttria, provenait des travaux de M. Lawrence Smith sur la samarskite, dont il offrait le type spectral accentué.

» A et B furent séparément soumis à des précipitations fractionnées par l'ammoniaque. L'un des produits extrêmes de A montra bientôt une tendance à se rapprocher du type spectral de B. L'un des extrêmes de B se rapprocha également du type de A, le sens des modifications étant le même dans les deux séries.

» Avec l'ammoniaque, l'opération allait lentement; mais, par l'emploi méthodique des sulfates de potassium et de sodium, à froid et à chaud, l'effet fut analogue et notablement plus rapide. Quelques traitements suffirent pour extraire de A une erbine spectralement pareille à celle de la samarskite, et de B une terre possédant un spectre se rapportant presque exactement à mon ancien dessin. »

» Ces résultats semblent trancher la question en faveur des idées de M. Soret, et s'accordent avec les importantes recherches récemment publiées par MM. Clève et Thalèn; cependant, avant de fixer mon opinion sur un point aussi délicat, je désire attendre de plus amples informations et l'achèvement du travail commencé, me bornant seulement aujourd'hui à publier les simples faits d'observation ci-dessus. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. F. Ricard adresse un Mémoire portant pour titre : « Diachronalité musicale (répartition musicale dans le temps) ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce adresse à l'Académie la Lettre suivante :

« Monsieur le Secrétaire perpétuel,

» Depuis plusieurs années il se pratique, dans les départements du Midi, et notamment dans les Alpes-Maritimes, une fraude qui consiste dans le mélange d'huiles de graines diverses aux huiles d'olive. Ces huiles ainsi adultérées sont vendues comme huiles d'olive pures, à un prix bien inférieur à celui de ces dernières.

» Cette fraude cause, à l'agriculture et au commerce loyal, un préjudice dont l'importance ne vous échappera certainement pas, et, si de semblables sophistications se continuaient, elles pourraient avoir pour effet de faire abandonner la culture de l'olivier, qui ne serait plus assez rémunératrice, au préjudice d'un grand nombre de cultivateurs qui y trouvent le principal élément de leur industrie.

» Pour arrêter ces fraudes, il est donc indispensable que la Science indique les opérations par lesquelles les mélanges seraient reconnus.

» J'ai, en conséquence, l'honneur de vous prier de saisir votre savante Compagnie de cette question, en la priant d'examiner et de faire connaître les moyens pratiques qui lui paraîtraient pouvoir être utilement adoptés pour reconnaître les fraudes dont il s'agit.

» Je vous serais obligé de vouloir bien me faire parvenir le Rapport qui résumera l'étude faite de cette question. »

(Renvoi aux Sections de Chimie et d'Économie rurale, auxquelles M. Dumas est prié de s'adjoindre.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète* Hartwig *et de la comète* Palisa, *faites à l'Observatoire de Paris par* MM. **Henry**, présentées par M. Mouchez.

Comète Hartwig.

Dates. 1879.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Distance polaire.	Étoile de compar.
Septembre 8....	9h27m57s	13h44m14s,52	51°19′7″,7	*a*

Comète Palisa.

Septembre 11....	8h7m15s	12h22m25s,57	48°38′56″,3	*b*

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1879,0.

Étoile.	Nom de l'étoile.	Ascension droite.	Réduction au jour.	Distance polaire.	Réduction au jour.
		h m s	s	° ′ ″	″
a	866-867 Weisse N. C. XIIIh	13.42.15,68	+1,63	51.30.6,5	+ 6,2
b	491 Weisse N. C. XIIh	12.24.26,30	+1,65	48.30.3,6	+10,9

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil pendant le deuxième trimestre de l'année* 1879. Lettre de M. **P. Tacchini** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Rome, 5 septembre.

» J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie quelques-uns des résultats des observations solaires que j'ai faites, à Palerme et à Rome, pendant le deuxième trimestre de l'année 1879. En avril, les mauvais temps ont empêché toute observation, en sorte que, sur les quarante-six jours que comprend ce trimestre, trois seulement appartiennent au mois d'avril.

» L'ensemble des résultats indique une certaine augmentation dans l'énergie des phénomènes solaires, comme le montre la comparaison suivante entre les deux premiers trimestres de cette année :

	Premier trimestre 1879.	Deuxième trimestre 1879.
Fréquence relative des taches..............	0,33	0,81
Fréquence des jours sans taches............	0,91	0,49
Grandeur relative des taches............	0,22	1,08
Grandeur relative des facules.............	9,22	11,40
Nombre moyen de protubérances par jour...	1,1	2,6
Hauteur moyenne des protubérances........	20″,1	36″,0
Extension moyenne des protubérances......	0°,77	1°,43

» Dans ma Note précédente, j'ai fait remarquer que les protubérances

hydrogéniques étaient, non-seulement en diminution, mais presque toutes situées dans l'hémisphère boréal solaire. La nouvelle série montre, au contraire, une distribution presque égale au nord et au sud, comme l'indiquent les nombres suivants :

Nombre des protubérances aux différentes latitudes héliocentriques.

Latitude.	Protubérances.	Latitude.	Protubérances.
De $+90^{\circ}$ à $+70^{\circ}$	0	De 0° à -10°	1
$+70$ $+50$	6	-10 -30	4
$+50$ $+30$	24	-30 -50	23
$+30$ $+10$	4	-50 -70	4
$+10$ 0	3	-70 -90	0

» Évidemment le *maximum* de fréquence se trouve, dans chaque hémisphère, entre les parallèles de 30° et de 50°, et les protubérances manquent aux pôles. Une distribution analogue s'est produite pendant les premier, deuxième et troisième trimestres de l'année 1878, tandis que, dans le dernier trimestre de la même année, on observait beaucoup plus de protubérances dans l'hémisphère boréal, comme au commencement de 1879. Cette condition semble, comme je l'ai dit alors, être caractéristique du *minimum* de l'activité solaire.

» Le *maximum* de fréquence des facules se trouve, dans chaque hémisphère, entre les parallèles de 10° et 30°, c'est-à-dire plus près de l'équateur; des facules se sont même présentées près des pôles, comme le montre le Tableau suivant :

Latitude.	Facules.	Latitude.	Facules.
De $+20^{\circ}$ à $+70^{\circ}$	5	De 0° à -10°	1
$+70$ $+50$	6	-10 -30	10
$+50$ $+30$	8	-30 -50	3
$+30$ $+10$	26	-50 -70	6
$+10$ 0	2	-70 -90	7

» Si l'on compare entre eux les deux hémisphères solaires, on trouve une différence assez grande dans le nombre des facules; mais je dois avouer que les observations que j'ai faites à Rome ne sont pas entièrement comparables avec les observations des facules faites à Palerme.

» Une éruption métallique a été observée le 19 juin; la chromosphère est plus vive. Aussi je crois que nous avons maintenant dépassé l'époque du *minimum* d'activité solaire, qui doit avoir eu lieu au commencement de l'année actuelle. »

CHIMIE. — *Sur le spectre des terres faisant partie du groupe de l'yttria.* Note de M. **J.-L. Soret.**

« M. Clève a récemment communiqué à l'Académie (séance du 1[er] septembre) une Note sur deux nouveaux éléments de l'erbine. Je demande la permission de présenter quelques remarques sur ce travail.

» 1. M. Clève caractérise l'un de ces deux éléments, pour lequel il propose le nom d'*holmium*, par deux raies d'absorption : l'une dans le rouge, $\lambda = 640$; l'autre dans le jaune vert, $\lambda = 536$. Il lui a sans doute échappé qu'il y a plus d'un an (1) j'avais déjà signalé ces deux raies comme n'appartenant pas à l'erbine, mais à une terre nouvelle dont l'existence probable avait été annoncée par M. Delafontaine et par M. Marignac, et que j'avais provisoirement désignée par X. Depuis lors, M. Delafontaine a donné le nom de *philippine* à une substance qu'il a indiquée comme identique à la terre X. La description qu'il en a publiée jusqu'ici (2) n'est pas assez complète pour que je puisse nier ou affirmer cette identité; mais je suis porté à l'admettre, en tenant compte des réserves que M. Delafontaine a faites sur la pureté de son produit.

» Je rappelle que, outre les deux raies dont il vient d'être question, j'ai reconnu dans le spectre visible de la terre X (lumière solaire) trois autres raies ou bandes d'absorption : l'une moins réfrangible que A; la seconde recouvrant la raie de l'erbine, $\lambda = 450$, dans l'indigo (3); la troisième (faible) dans le violet, un peu au delà de *h*. Enfin j'ai décrit le spectre ultraviolet de cette terre, lequel est encore plus caractéristique et présente six maxima d'absorption de H à R.

» J'ajoute que, depuis lors, ces résultats ont été confirmés par l'examen d'un grand nombre de produits que M. Marignac a mis à ma disposition : j'ai constamment trouvé que ces diverses raies augmentent ou diminuent

(1) Voir ma Communication à l'Académie (séance du 29 avril 1878) et mon Mémoire *in extenso* publié dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles* (août 1878, t. LXIII, p. 99 et 101).

(2) *Comptes rendus*, 14 octobre 1878.

(3) C'est cette bande que M. Delafontaine indique comme caractéristique du philippium. Je considère cette indication comme malheureuse, car, d'après toutes les observations dont j'ai connaissance, l'erbium donne lieu à une raie plus étroite sensiblement à la même place.

simultanément d'intensité, tandis que les raies de l'erbine se comportent tout différemment.

» Dans la samarskite, cette terre X est, relativement à l'erbine, beaucoup plus abondante que dans la gadolinite; ainsi, dans la plupart des produits de la samarskite, la raie $\lambda = 536$ est plus foncée que la raie α de l'erbine, $\lambda = 523$: c'est habituellement le contraire dans les produits de la gadolinite.

» Je ne pense pas que la différence entre les raies de l'erbine et de la terre X puisse s'expliquer par des actions analogues à celles que MM. Lawrence Smith et Lecoq de Boisbaudran ont observées sur le spectre des azotates de didyme et d'erbine lorsqu'on ajoute un excès d'acide ([1]). J'ai trouvé les mêmes caractères généraux chez les chlorures et chez les azotates avec excès d'acide.

» En résumé, je crois que l'existence de la terre X est bien démontrée, mais je ne vois dans la Note de M. Clève aucun résultat établissant que l'holmium soit un corps différent.

» 2. M. Clève caractérise par une raie rouge, $\lambda = 684$, son second élément nouveau, qu'il propose d'appeler le *thulium*. J'avais déjà signalé le fait que, dans les produits riches en terre X et à faible équivalent, cette raie 684 ne se retrouve pas, tandis que toutes les autres raies de l'erbine sont faciles à discerner ([2]). J'ajoutais, dans une Note, que les variations de cette raie étaient peut-être en corrélation avec des faits nouveaux observés par M. Marignac, qui, en effet, était alors occupé à la préparation de l'ytterbine et m'avait donné à examiner au spectroscope des produits où cette dernière terre était déjà fortement concentrée. Dans ces produits, la raie 684 avait pris une intensité prédominante, tandis que celles de l'erbine et surtout de la terre X étaient atténuées. Mais, lorsque la purification de l'ytterbine a été poussée plus avant, l'intensité de la raie 684 a aussi diminué, et, dans le dernier produit, elle n'était plus qu'à l'état de trace, comme M. Marignac l'a dit dans son Mémoire ([3]). Voici, par exemple, quelques résultats obtenus sur les quatre principales raies du rouge, qu'anciennement on attribuait à l'erbine :

([1]) *Comptes rendus*, 9 juin 1879.

([2]) *Archives des Sc. phys. et nat.; loc. cit.*, p. 99.

([3]) *Archives des Sc. phys. et nat.*; 1878, t. LXIV, p. 101. M. Marignac a aussi indiqué (p. 104) quelques autres considérations pouvant faire supposer que ces produits étaient des mélanges complexes.

Raies visibles dans l'ordre de leur intensité.

Ytterbine presque pure.	Équivalent 131 : on ne voit qu'une trace de la raie 168.
Mélange..................	Équivalent 128 : 684 (bien marquée); 653 faible; 667 (640 manque).
»	Équivalent 124 : 653 (bien marquée); 684, 667, 640.
»	Équivalent 120 : 653, 684; puis 667 et 640 sensiblement égales.

» Si ni moi, ni M. Marignac, qui y aurait été bien plus autorisé, nous n'avons pas tiré alors de conclusion positive de ces faits, c'est qu'il nous a paru que, dans une question aussi difficile, il est peut-être prématuré d'affirmer l'existence d'un élément nouveau, quand il est encore impossible de l'isoler et d'en déterminer les caractères chimiques, en se basant seulement sur la présence d'une unique raie du spectre d'absorption. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Dosage de l'azote organique dans les eaux naturelles.* Note de M. **H. Pellet.**

« M. G. Lechartier a publié, dans les *Comptes rendus* du 28 juillet 1879, un Mémoire très intéressant relatif au même sujet, et sa méthode repose sur les principes suivants : 1° dosage de l'ammoniaque; 2° évaporation de l'eau au bain-marie en présence de la magnésie pour chasser l'ammoniaque, et dosage *en volume* de l'azote restant et comprenant celui des nitrates et des substances organiques.

» Pendant le mois de mars 1878, j'ai eu l'occasion de déterminer également l'azote sous ses trois formes, dans des eaux naturelles. J'ai employé une méthode qui se rapproche beaucoup de celle de M. Lechartier, et qui me semble même plus simple en ce qui concerne le dosage de l'azote total.

» 1° *Dosage de l'azote ammoniacal.* — Pour ce dosage, on suivait exactement les prescriptions du procédé Boussingault.

» 2° *Dosage de l'azote nitrique.* — On évaporait 3^{lit} d'eau, et, lorsque le résidu atteignait seulement 60^{cc} à 80^{cc}, on y ajoutait de l'acide acétique pour décomposer les carbonates sans attaquer les nitrates. On portait à l'ébullition et l'on formait un volume total de 100^{cc} ou de 200^{cc} suivant le dépôt. (Filtrer et opérer le dosage de l'azote nitrique sur 25^{cc} ou 50^{cc} de liquide, d'après les indications de M. Schlœsing, en mesurant le bioxyde d'azote produit.)

» 3° *Dosage de l'azote total.* — On évaporait également 3^{lit} d'eau, en pré-

sence de 2gr de magnésie pure, pour chasser l'azote ammoniacal. Une partie du résidu sec était mélangé à de la fécule sodée et introduit dans un tube à dosage d'azote. Par cette addition de principes carbonés et hydrogénés, tout l'azote nitrique passe à l'état d'ammoniaque. L'opération revient à un dosage d'azote ordinaire par la chaux sodée. Mais, pour obtenir des résultats très exacts, on ne doit pas mettre dans le tube une quantité quelconque de nitrate. D'après mes essais, cette quantité ne doit pas dépasser 0gr,20 à 0gr,25 de nitrate de potasse. C'est pour cela que le dosage de l'azote nitrique doit être fait avant celui de l'azote total après ces opérations.

» Il est donc facile d'obtenir l'azote organique par un simple calcul. Voici les résultats obtenus par cette méthode sur diverses eaux naturelles.

» 1° Azote ammoniacal : traces.

» 2° Avec 3lit d'eau évaporés on a fait 100cc. Sur 40cc on a obtenu par le procédé Schlœsing 23cc de bioxyde d'azote, ce qui donne avec les corrections de pression et de température (1), et en calculant à l'état d'acide nitrique, 0gr,0528 d'acide azotique, et par litre 0gr,044 = 0gr,01144 azote nitrique.

» 3° Avec 3lit évaporés au bain-marie en présence de 2gr de magnésie, on a obtenu 12gr,07 de résidu sec.

Eaux très chargées en sulfate de chaux, etc.

» Sur 5gr mis avec de la fécule sodée on a eu :

Soude caustique pour saturer 10cc d'acide titré avant	22,9
» » » après	19,4
Différence	3,5

Or 10cc d'acide titré = 0gr,10 d'azote; donc, si 22,9 = 0,10 d'azote, 3,5 = $x \times$ 0,0153 d'azote total.

» En rapportant ce chiffre à 3lit, on a 12gr,07 de résidu.

	gr
» On a : azote total par litre	0,01231
» A déduire : azote correspondant à 0,44 d'acide nitrique	0,0114
Différence : azote organique	0,00087

» En suivant cette méthode sur divers échantillons d'eau, nous avons eu par litre :

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Azote ammoniacal	traces	0,00093	0,00045	0,000573	0,00047	0,000475
Azote nitrique	0,0114	0,105	0,0951	0,0991	0,0360	0,03250
Azote organique	0,00087	0,0016	0,005	0,0008	0,00143	0,00056

(1) Pour éviter des calculs, j'ai dressé une Table qui permet tout de suite de connaître le volume du bioxyde d'azote ramené à zéro et à 760mm.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'action oxydante de l'oxyde de cuivre; transformation de l'acide acétique en acide glycolique.* Note de M. P. CAZENEUVE, présentée par M. Wurtz. (Extrait.)

« On sait que l'acide formique, sous l'influence de l'oxyde de cuivre à haute température, s'oxyde et se transforme en acide carbonique. Le formiate de cuivre donne CO^3H^2 et du cuivre métallique.

» Partant de cette idée que CO^3H^2 est l'acide diatomique d'un glycol méthylénique inconnu, je me suis demandé si, en chauffant l'homologue supérieur de l'acide formique, l'acide acétique, en présence de l'oxyde de cuivre, je n'obtiendrais pas l'homologue supérieur de CO^3H^2, c'est-à-dire l'acide glycolique $C^2H^4O^3$. L'expérience a donné raison à ces prévisions théoriques.

» 10^{gr} d'acétate de cuivre, pulvérisés et additionnés de 25^{gr} d'eau, ont été chauffés en tube scellé à 200°, pendant une heure. Le tube renferme un dépôt d'oxydule de cuivre Cu^2O *cristallisé*, dont je me propose d'étudier la forme, qui m'a paru spéciale.

» Le tube ouvert laisse dégager un peu d'acide carbonique. Le liquide a une teinte légèrement bleu verdâtre. Filtré, il est soumis à l'évaporation dans le vide ou à une température qui ne dépasse pas 50°. Il laisse bientôt déposer des cristaux bleuâtres, en même temps que l'eau et de l'acide acétique se volatilisent. Ces cristaux bleuâtres, visibles à l'œil nu, insolubles dans l'eau froide, peu solubles dans l'eau bouillante, sont du glycolate de cuivre. Une analyse élémentaire m'a donné, pour 31,5 de cuivre, $C = 23,92$, $H = 3,12$ et $O = 49,1$.

» Après évaporation à siccité, en reprenant par l'eau distillée froide, on dissout de l'acide glycolique libre qui accompagnait le glycolate de cuivre et l'acide acétique libre. J'ai préparé, avec cet acide glycolique, du glycolate de chaux caractéristique.

» L'équation suivante me paraît rendre compte des faits :

$$2[(C^2H^3O^2)^2Cu''] + 2H^2O = C^2H^4O^3 + Cu^2O + 3(C^2H^4O^2).$$

» J'ai dit plus haut qu'il s'est également formé de l'acide carbonique. Quoique la production de ce dernier corps soit d'une importance secondaire, vu sa faible quantité, elle n'en est pas moins constante; elle est corrélative de la production d'acide propionique :

$$2[(C^2H^3O^2)^2Cu''] + H^2O = CO^2 + C^3H^6O^2 + Cu^2O + 2(C^2H^4O^2).$$

La production d'acide glycolique est surtout le fait saillant.

» Par une réaction analogue, l'acide propionique se transformera-t-il en acide lactique? Je poursuis cette étude. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles expériences sur le mode d'action du chloral envisagé comme anesthésique.* Note de M. Arloing, présentée par M. Bouley.

« Si le chloral est regardé comme anesthésique, à peu près par tout le monde, on est loin d'être d'accord sur la manière dont il abolit la sensibilité.

» D'après Liebreich, Richardson, Personne, etc., le chloral produit l'anesthésie par le chloroforme qu'il fournit, en se dédoublant au contact des alcalis du sang; d'après Byasson, Lissonde, etc., par l'action combinée du chloroforme et des formiates alcalins qui résultent aussi du dédoublement; enfin, pour Demarquay, Gubler, Cl. Bernard, Vulpian, etc., le chloral agit comme chloral et ses effets n'ont rien de commun avec ceux du chloroforme.

» Il résulte de cet exposé succinct que les trois questions suivantes se posent encore aujourd'hui : 1° le chloral se dédouble-t-il ou ne se dédouble-t-il pas dans l'économie animale? 2° dans l'affirmative, ce dédoublement est-il la condition nécessaire à la production de l'anesthésie? 3° quelle est la part respective qui revient au chloroforme et aux formiates alcalins, dans les phénomènes consécutifs à l'absorption du chloral? Je vais examiner ces trois questions, en apportant à l'appui de mon opinion des expériences nouvelles.

» I. C'est surtout au nom de la Chimie que les partisans du dédoublement ont parlé. J'ai pensé qu'il serait intéressant et utile, pour la conciliation des esprits, de rechercher, à l'aide des réactions physiologiques de l'organisme, si ce dédoublement existe, car les personnes qui se refusent à l'accepter s'appuient sur des arguments tirés des effets physiologiques du chloral. J'ai choisi pour réactif la circulation, fonction qui se modifie sous l'influence des causes les plus légères et dont je pouvais étudier les changements jusque dans leurs moindres détails; puis, les effets particuliers du chloral, du chloroforme et du formiate de soude sur la circulation étant connus, j'ai fait, en quelque sorte, la synthèse du chloral à l'intérieur des vaisseaux, *en injectant séparément la quantité de chloroforme et de formiate alcalin qui serait fournie par une dose anesthésique de chloral*, et j'en ai enregistré tous les effets, partant de cette idée que, si j'obtenais par ce procédé expérimental toutes les modifications circulatoires qui caractérisent l'absorption du chloral, je posséderais la notion du dédoublement de ce corps dans le milieu sanguin.

» Dans des Notes précédentes, j'ai décrit les effets du chloral, du chlo-

roforme et du formiate de soude sur la circulation ; inutile d'y revenir. Je dirai seulement que, en injectant une solution de formiate de soude dans les veines d'un âne ou d'un cheval déjà chloroformé, on voit les tracés de la pression artérielle et veineuse, des pulsations et de la vitesse du sang dans les artères, prendre graduellement les caractères des tracés de la chloralisation.

» Les troubles circulatoires produits par le *chloral* présentent donc *la résultante des modifications qui sont l'apanage du chloroforme et des formiates alcalins,* et, pour ce motif, je crois que le dédoublement du chloral dans le sang ne peut être mis en doute. Au surplus, si l'on injecte une faible dose de chloral dans les veines d'un chien qui a reçu déjà une assez grande quantité de formiate, on additionne deux effets de même sens, et l'on obtient d'emblée les troubles circulatoires qui appartiennent aux fortes doses de chloral.

» II. Le dédoublement, à mon avis, est un phénomène indispensable à la production de l'anesthésie par le chloral. Cette assertion est basée sur le fait suivant. On sait que l'*irritabilité de la sensitive* est abolie par les vapeurs de chloroforme. J'ai démontré, dans une Note récente, que l'absorption du chloroforme par les racines de cette plante aboutit au même résultat, tandis que l'absorption du chloral tue la sensitive sans modifier son excitabilité. Pourquoi l'action anesthésique du chloral, si marquée chez les animaux, ne se poursuit-elle pas dans une plante qui, pourtant, est si sensible à l'action du chloroforme et de l'éther? Pour moi, la cause de cette différence réside dans ce fait que, la réaction des tissus de la sensitive étant acide, le chloral ne trouve pas dans ce végétal la condition (alcalinité) nécessaire à son dédoublement. Autrement, je ne comprendrais pas que le chloral pût perdre ses propriétés, là où les autres anesthésiques conservent les leurs.

» III. Les effets anesthésiques du chloral ne sont pas dus, comme le croit M. Byasson, à l'action combinée du chloroforme à l'état naissant et de l'acide formique, car les expériences que j'ai entreprises avec un formiate alcalin m'ont convaincu que ce sel ne diminue pas la sensibilité. J'estime que l'anesthésie chloralique est produite par le chloroforme ; quant aux formiates alcalins qui se développent simultanément, ils contribuent à l'anesthésie par leur action vaso-dilatatrice, en portant le chloroforme plus rapidement et en plus grande abondance aux centres nerveux et à la terminaison des nerfs sensitifs.

» Les adversaires du dédoublement objectent surtout que la lenteur avec laquelle il doit se faire se concilie mal avec l'apparition soudaine de l'anesthésie après les injections intra-veineuses de chloral, ou encore que

la quantité de chloroforme qui dériverait d'une dose anesthésique de chloral serait incapable de faire dormir un sujet, d'un sommeil profond et prolongé.

» En réfléchissant que, dans l'administration par inhalation, une grande quantité du chloroforme se perd dans l'atmosphère, tandis que celui qui se forme dans les vaisseaux est entièrement utilisé, on est moins frappé de cette dernière objection. D'ailleurs, je me suis assuré expérimentalement que la quantité de chloroforme nécessaire pour endormir un animal est toujours inférieure à celle que fournirait une dose anesthésique de chloral. Ainsi, avec 5^{gr} à 6^{gr} de chloroforme très étendus, injectés lentement dans les veines, j'ai endormi admirablement de grands solipèdes; pour obtenir ce résultat avec le chloral, j'étais obligé d'en injecter 30^{gr} à 40^{gr}. Or, l'hydrate de chloral donnant 72,2 pour 100 de chloroforme, la quantité de chloral nécessaire pour endormir un cheval fournira 22^{gr} à 30^{gr} de chloroforme, c'est-à-dire cinq fois plus qu'il n'en faut injecter à l'état libre pour produire l'anesthésie.

» Si l'on tient compte, après cela, de la grande quantité de chloroforme qui résulte du dédoublement d'une dose anesthésique de chloral et de la lenteur avec laquelle se fait nécessairement cette opération, on s'explique tout à la fois l'arrivée presque foudroyante et la longue durée du sommeil, chez les sujets qui ont reçu du chloral en injections intra-veineuses.

» Je conclurai donc : 1° que le chloral se décompose en chloroforme et formiates alcalins dans le sang des animaux ; 2° que les effets anesthésiques du chloral sont dus au chloroforme ; 3° que les formiates alcalins favorisent mécaniquement leur production en augmentant la vitesse de la circulation et en facilitant ainsi l'imprégnation des éléments nerveux par l'agent anesthésique. »

M. **Mouchez** fait hommage à l'Académie, de la part de M. *Wolf*, directeur de l'Observatoire de Zurich, d'un Ouvrage, imprimé en allemand, sur l'*Histoire de la Géodésie suisse* :

« Dans ce travail, M. Wolf donne tous les renseignements qu'il a pu recueillir sur l'histoire de la Cartographie suisse, depuis le commencement du XVI^e^ siècle jusqu'à la belle Carte de Dufour. Il décrit toutes les méthodes employées, les procédés de levé et de calcul. Enfin il fait l'historique, peu connu jusqu'ici, des travaux exécutés en Suisse, au commencement de ce siècle, sous la direction des ingénieurs français MM. Henry et Delcros. »

La séance est levée à 4 heures.　　　　D.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de nom d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.
Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 11.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 15 Septembre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 12 (22 Septembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de Académie* se composent des extraits des travaux de ;s Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes résentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 8 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

RTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre u par un Associé étranger de l'Académie comprennent ı plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *omptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées ans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction :rite par leur auteur a été remise, séance tenante, ux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même mite que les Mémoires; mais ils ne sont pas comris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par :s correspondants de l'Académie comprennent au lus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner lus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les liscussions verbales qui s'élèvent dans le sein de 'Académie; cependant, si les Membres qui y ont ris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doirent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, lont ils donnent lecture à l'Académie avant de les 'emettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne réjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de ire, dans les séances suivantes, des Notes ou Ménoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 SEPTEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉDECINE. — *De l'évolution en Médecine.* Note de M. CH. SÉDILLOT.

« Les Sciences tendent à se rapprocher chaque jour de la perfection, notre plus haute et plus heureuse finalité.

» Chaque découverte fait progresser la civilisation et devient ainsi d'un intérêt général. Celle d'un monde d'organismes microscopiques ou microbes, agents de fermentations et de maladies particulièrement contagieuses, infectieuses et épidémiques, méritait l'attention universelle qu'elle a obtenue.

» La Médecine, depuis vingt-trois siècles, peut revendiquer l'honneur d'avoir inspiré toutes les Sciences. L'hippocratisme, par la grandeur et la justesse de ses conceptions, par la netteté de ses principes, guide encore nos progrès.

» Les rares écrits d'Hippocrate, si admirablement commentés et traduits par notre illustre confrère E. Littré, ne représentent pas seulement l'œuvre d'un homme de génie, mais une doctrine, une méthode et une école d'où sont sortis les merveilleux perfectionnements qui se multiplient sous nos yeux. Chaque écart de cette doctrine est une faute, un retard et un péril.

» Nous pouvons constater aujourd'hui que les conceptions de cette époque mémorable n'ont pas changé.

» L'alliance de l'organisme et de ses fonctions avait été signalée par Hippocrate en ces termes :

« Tout est naturel et tout est divin.

» La Médecine, avait-il dit ([1]), recherche la nature du sujet qu'elle » traite, la cause de ce qu'elle fait, et sait rendre compte de chacune de » ces choses. »

» L'homme y est étudié dans son unité, son ensemble et ses modificateurs, à l'état de santé (Hygiène) ([2]) et de maladie (Nosologie).

» Cette doctrine, toute d'observation et d'expérience, renfermait, selon la juste remarque de son éminent commentateur, la méthode expérimentale, fondée sur la réalité ([3]), et proclamait trois faits essentiels et supérieurs : 1° l'existence d'une force vitale formatrice, conservatrice et restauratrice, sans laquelle aucune espèce d'êtres ne saurait durer ([4]); 2° la

---

([1]) Citation de Platon empruntée au Livre d'Hippocrate : Περὶ ἀρχαίης ἰατρικῆς (Littré, t. I, p. 441 et 557; Paris, 1839).

([2]) *Des lieux, des airs et des eaux : climats, saisons, âges, genre de vie, alimentation* (Littré, t. I, p. 442). Ce programme, digne d'être recommandé à M. le professeur Vallin, le savant directeur du *Journal d'hygiène*, est encore loin d'être épuisé.

([3]) Τὸ ἐὸν, *quod est, sunt quæ sunt,* la réalité (Littré, t. I, p. 462, *loc. cit.*).

« La réalité (a dit M. Renan dans son *Éloge de Cl. Bernard*) dépasse toujours les idées qu'on s'en fait. Toutes les imaginations sont basses auprès de ce qui est. » Ces paroles ne sont-elles pas une magnifique confirmation de la doctrine d'Hippocrate, caractérisant le vrai par ce qui est (τὸ ἐὸν) et l'opposant aux abstractions hypothétiques (ὑπόθεσις)? Dans le vrai apparaît toujours la cause des causes, l'universel, l'absolu, qui nous dépasse et nous reste inaccessible quoique nous ne cessions de nous en rapprocher.

Pour mieux accentuer les rapports et la solidarité de nos idées avec celles de l'école hippocratique, il nous suffira de citer ce remarquable passage de l'éloge de notre illustre et regretté confrère Cl. Bernard par le même auteur (Renan, Discours de réception du 4 avril 1879) : « Cl. Bernard admettait ce caractère conquérant de la Science jusque dans le domaine des Sciences de l'humanité. La Science recherche les causes, veut les expliquer et agir sur elles; elle veut, en un mot, dominer le bien et le mal, faire naître l'un et le développer, lutter avec l'autre pour l'extirper et le détruire. » Hippocrate n'avait-il pas exprimé la même ambition en termes aussi convaincus et aussi élevés?

([4]) M. Lecoq de Boisbaudran a consacré cette année deux Notes, d'un grand intérêt pour l'étude élémentaire de la vie, à la démonstration de l'existence de ces mêmes forces de formation, de conservation et de reconstitution dans les cristallisations (*Comptes rendus*, p. 360 et 629; 1879).

M. Pasteur a présenté à l'Académie des Sciences un Mémoire sur le même sujet (séance du 27 octobre 1856).

possibilité d'atteindre les effets dans leurs causes, de les supprimer ou de les accroître, et de modifier la nature elle-même, ce qui rendait le médecin comparable à Dieu ([1]), expression d'une grande hardiesse dans un temps où le moindre doute sur l'omnipotence divine était puni d'exil ou de mort. J'ai cherché à ramener à l'exercice tout notre pouvoir sur la nature. Aristote en avait signalé, sous le nom d'*habitude*, l'influence capitale sur l'éducation, réduite, en dernière analyse, aux mouvements propres à fortifier l'organisme, à en subdiviser les éléments fonctionnels et à y faire apparaître des activités jusque-là rudimentaires, virtuelles et latentes ([2]); 3° l'importance des modificateurs et de la connaissance de leur nature constitutive, qui conduisait aux dernières réalités accessibles et aux prévisions de l'universel et de l'absolu.

» Les Sciences marchent du connu à l'inconnu, et, privées à leurs débuts de moyens d'analyse, toujours lents et difficiles à acquérir, elles devaient fatalement procéder des généralités apparentes aux particularités encore inaccessibles, et ce n'est qu'après de vains quoique merveilleux efforts, pour arriver directement, ou *a priori*, aux dernières vérités, qu'elles ont repris les mêmes recherches, en remontant du particulier au général. C'est l'image et l'épreuve de notre temps.

» La Médecine et les Sciences biologiques, malgré leur dépendance des mêmes lois que les Sciences physico-chimiques, s'en distinguent par la rapidité et la complexité de leurs manifestations, comprises dans ce seul mot : la vie. De là des différences inévitables.

» Le savant a pour lui le temps, la durée et la permanence des phénomènes, la facilité habituelle de les reproduire dans toutes leurs variétés de causes et d'effets : aussi le voit-on annoncer ses découvertes avec confiance; son nom, souvent inconnu la veille est, le lendemain, celui d'un homme illustre. Le médecin, n'ayant devant lui qu'une suite ininterrompue de combinaisons instantanées, dont il possède à peine les éléments, doit cependant décider de questions de vie et de mort, sans hésitation, sans retards, et sans qu'il lui soit permis de se tromper. Quels devoirs et quels périls! La Médecine, justement nommée la Science des Sciences, parce qu'elle a besoin de leur concours et que son but est de transformer ses probabilités en certitudes, reste exposée à l'erreur pendant cette périlleuse transition. Ainsi s'explique comment on s'est cru parfois autorisé à opposer l'art médical à la Science par une involontaire confusion.

([1]) Ὁ *ἰατρὸς φιλόσοφος ἰσόθεος*.

([2]) Ch. Sédillot, *Du relèvement de la France : Introduction*, p. 8; Paris, 1872, in-8.

» La Médecine hippocratique n'était pas étrangère à ces problèmes, dont elle a cherché la solution dans la clarté, la simplicité et l'évidence des réalités. Quelques exemples nous en fourniront la preuve. M. Pasteur a rappelé, au sujet des étiologies morbides, cette phrase d'un académicien distingué (M. le Dr Pidoux) : « La maladie est en nous, de nous et par » nous. » Quel abîme d'incertitudes, de ténèbres et de discussions! Le simple énoncé de la conception hippocratique suffit à le faire immédiatement comprendre : « La tendance de la vie est la santé; les maladies sont le résul- » tat des agents extérieurs qui la troublent et l'altèrent. La première indica- » tion à remplir est d'éloigner ces agents, de s'en préserver, de les détruire » et d'en combattre les nocivités. » Clarté, simplicité. Quelle puissance dans ces préceptes universels! La découverte des microbes trouve et prend immédiatement une place et un rôle prévus, et ouvre à la Science et à la Médecine des siècles d'études, de connaissances et de ressources : Biologie, Anatomie, Physiologie, Pathologie comparées; observations et expérimentations jusqu'à ce jour inaccessibles; espèces nouvelles d'êtres innombrables; maladies, pestes, épidémies, dont on a l'espoir de triompher un jour par des procédés aussi simples qu'efficaces, favorisant l'ascension de l'homme vers la perfection.

» N'est-ce pas la substitution de réalités incontestables aux hypothèses les plus hasardées?

» Aucune découverte n'aura exercé une plus féconde influence sur l'évolution de la Médecine hippocratique, dont tout part et où tout revient, et la Science apparaît ici dans toute sa splendeur.

» Tant qu'un doute est possible, certains esprits s'en emparent et s'y fortifient; mais la réalité apporte enfin ses démonstrations indéniables, le progrès s'accomplit et le combat se porte sur un autre point.

» Les retards apportés à la Biologie tiennent aux difficultés de ses constatations phénoménales, et le moment d'y remédier devait arriver. Claude Bernard et, avant lui, d'autres grands physiologistes ont récolté, dans cette voie, d'éclatants succès. L'école grecque, en appliquant les mêmes règles d'étude et de connaissance à l'homme en santé et à l'homme malade, avait prévu et annoncé que les différences de ces deux états, si multipliées qu'elles nous apparaissent, restaient accessibles à la Science et à la Médecine, dès qu'elles relevaient de lois invariables. Notre illustre confrère E. Littré a consacré, sous le nom de *prognose,* un magnifique Chapitre à l'exposition de ces idées, dont la justesse et les clartés inspirent et guident toutes nos Sociétés médicales actuelles, avec la supériorité des connaissances dues à l'évolution tant de fois séculaire de la Médecine et des Sciences.

» Notre grand astronome Laplace a écrit : « Si notre intelligence était » assez vaste pour connaître et calculer les éléments de l'univers, nous » saurions le passé, le présent et l'avenir (¹). »

» Le médecin serait également capable de prévoir les causes, la nature, les variétés et l'issue des maladies, s'il parvenait à en posséder et à en calculer les éléments.

» Ces assertions si profondes étaient déjà connues dans la conception hippocratique, fondée sur l'invariabilité des phénomènes dans leur identité étiologique. Telles étaient les conditions de la prognose et de ses prévisions réellement admirables d'exactitude et de vérité.

» Inspiré par la conviction des certitudes scientifiques, notre illustre et vénéré maître, M. le professeur Bouillaud, a toujours affirmé que la Médecine était à ses yeux une science, et la plus belle des sciences.

» Rappelons que l'hippocratisme avait su reconnaître les crises et les jours critiques que les modernes n'étaient pas parvenus, jusqu'à ces derniers temps, à démontrer.

» Citons encore une autre preuve remarquable de la sagacité de la prognose ancienne.

» Les dépôts de pus dans la poitrine ont été décrits sous le nom d'*empyème*. Ce sujet m'étant échu, en 1840, dans un concours de professorat à la Faculté de Paris (²), je pris pour épigraphe : « L'opération de l'empyème » est mal connue, mal appréciée et mal faite. »

» J'affirmai la supériorité des préceptes hippocratiques sur ceux que nous mettions en usage, et je déclarai que les injections antiseptiques, recommandées par Hippocrate, étaient le procédé qui promettait le plus de succès.

» Lorsque s'ouvrit à l'Académie de Médecine, en 1872, la discussion sur l'opportunité de la thoracentèse dans les épanchements pleurétiques aigus, je ne rappelai pas seulement (³) les observations que j'avais citées trente et un ans auparavant, j'annonçai que l'expérience viendrait montrer les dangers de cette méthode, condamnée par Hippocrate, qui ne l'avait pas conseillée avant le quinzième jour des accidents.

» Depuis ce moment, la vérité s'est cruellement imposée par des résultats désastreux. M. le D^r Morand, médecin principal de l'armée, a discuté la

---

(¹) LAPLACE, *Éléments du système du monde*. Paris.

(²) C. SÉDILLOT, *De l'opération de l'empyème*, 2^e édit., p. 148. Paris, 1841; in-8°.

(³) C. SÉDILLOT, *Empyème, loc. cit.*, p. 101-129.

question avec une érudition et un talent remarquables, et a de nouveau démontré la sagacité et la justesse des indications hippocratiques ([1]).

» Le succès des injections phéniquées, antiseptiques par excellence, salicyliques, alcooliques, etc., a contrasté avec les revers multipliés des autres modes de traitement. La découverte de M. Pasteur a prouvé que les altérations fétides du pus provenaient de microbes dont les injections d'huile et de vin, recommandées par Hippocrate, prévenaient ou combattaient le développement et étaient sans danger, selon cette première règle de l'ancienne Médecine : *Primo non nocere*. La fétidité du pus, attribuée par M. Pasteur au contact de l'air par l'effet des microbes dont il est chargé, a paru exister dans quelques cas où ce contact était mis en doute; mais M. Maurice Perrin, l'habile professeur du Val-de-Grâce, a donné des preuves de l'antériorité de ce contact dans les empyèmes fétides restés clos, où la nécropsie permettait de constater une fistule pleurale ancienne ([2]).

» Ces observations s'affirment et se multiplient chaque jour, et les magnifiques études de M. Davaine sur la bactéridie charbonneuse, celles de M. Pasteur sur l'inefficacité contagieuse des germes de cette bactéridie et leur résistance à une température de 96°, ont rendu indéniables ces merveilleuses découvertes.

» Dans la conviction de l'importance, pour les progrès de la Médecine, de ce nouveau monde d'organismes microscopiques, j'avais signalé les avantages qu'on retirerait de laboratoires de culture dans les hôpitaux pour y suivre et démontrer l'influence des microbes sur le nombre, la gravité et l'imminence des maladies ([3]).

» M. Pasteur et M. Miquel ([4]) ont fait beaucoup plus par leur exemple, qui trouvera de nombreux imitateurs et a déjà produit de très remarquables résultats, soulevé des discussions et des recherches confirmatives et réalisé des espérances à peine entrevues.

» La sagacité, le génie expérimental de M. Pasteur, chef et directeur de

---

([1]) Dr Morand, médecin principal, *De la thoracentèse et de l'empyème* (*Recueil des Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires*, numéro de janvier-février 1878).

([2]) Dr Morand, *Loc. cit.* — Dr Moutard-Martin, *La pleurésie purulente et son traitement*. Paris, 1872.

([3]) C. Sédillot, *Comptes rendus*, t. LXXXVI, 11 mars 1878.

([4]) P. Miquel, *Études sur les poussières organisées de l'atmosphère*, p. 431 (*Annuaire de l'Observatoire de Montsouris pour l'an 1879*).

cette grande entreprise, le concours universel des médecins, répondent dès aujourd'hui du succès.

» Répétons le premier aphorisme d'Hippocrate pour nous préserver des découragements et des impatiences. L'œuvre est longue et difficile, mais l'espérance est immense et la récompense semble certaine. »

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Influence de l'électricité atmosphérique sur la croissance, la floraison et la fructification des plantes;* par M. **Ch. Naudin**.

« L'Académie n'a sans doute pas oublié l'intéressante Communication qu'elle a reçue, dans sa séance du 9 décembre 1878, de M. Grandeau, directeur de la Station agronomique de Nancy, au sujet de l'influence exercée sur les plantes par l'électricité atmosphérique. Plusieurs expériences faites sur le tabac et le maïs, en 1877 et 1878, les unes à Nancy par M. Grandeau lui-même, les autres à Mettray (Indre-et-Loire) par M. Leclerc, directeur du laboratoire de la Société des Agriculteurs de France, ont amené ces deux habiles expérimentateurs à déclarer que l'électricité atmosphérique agit d'une manière prépondérante sur la floraison et la fructification des plantes, et que ces deux phases de la vie végétale sont retardées et appauvries quand les plantes sont soustraites à son influence par des cages de fer ou de bois, des arbres, des constructions et autres corps capables de soutirer l'électricité de l'atmosphère. Je suis loin de vouloir contredire à leurs conclusions en ce qui concerne le tabac et le maïs, mais ayant répété leur expérience sur d'autres plantes et sous un climat très différent de ceux de Nancy et de Mettray, et les résultats qui se sont produits étant à peu près exactement le contre-pied de ceux qu'ont obtenus MM. Grandeau et Leclerc, je me crois fondé à regarder leurs déclarations comme trop générales et à penser qu'il en est de l'électricité atmosphérique, dans ses rapports avec les plantes, comme de la chaleur, de la lumière et des autres agents de la végétation, tous nécessaires sans doute, mais vis-à-vis desquels les plantes se conduisent très différemment suivant la diversité de leurs espèces.

» C'est à Antibes, dans le vaste jardin botanique fondé par feu Thuret, actuellement propriété de l'État, qu'a été faite l'expérience dont je demande à l'Académie la permission de l'entretenir. Conformément aux indications fournies par M. Grandeau, j'ai fait construire une cage en fer sous laquelle des plantes devaient être cultivées. Cette cage, de forme quadrangulaire,

haute de 1^m et solidement fixée sur le sol par quatre crampons, couvre une superficie de terrain de 51^{dmq}, soit un peu plus d'un demi-mètre, espace très suffisant pour y loger des plantes herbacées de dimension moyenne. Elle est formée de quatre tringles de fer, de $0^m,012$ d'épaisseur, reliées entre elles, à la base et au sommet de la cage, par des traverses de même grosseur. Ces quatre tringles, prolongées de $0^m,12$ au-dessus du sommet de la cage et aiguisées en pointe, y figurent comme autant de petits paratonnerres. Enfin cette cage est revêtue d'un réseau de fil de fer, dont les mailles, en losange, ont $0^m,09$ dans le sens de leur longueur et seulement $0^m,054$ dans le sens de leur largeur. Ce réseau est beaucoup plus serré que celui qui couvrait la cage dont s'est servi M. Grandeau (ses mailles avaient $0^m,10$ en tous sens) et par conséquent il intercepte plus de lumière; mais cette diminution de l'éclairage solaire doit être considérée ici comme tout à fait insignifiante. C'est le 25 mai que l'expérience a été commencée.

» On a choisi, pour la faire, un endroit très découvert et n'ayant à proximité ni grands arbres, ni hautes constructions, conditions qui se trouvaient réalisées dans un grand jardin potager annexe de l'établissement. Sur une planche de ce potager, ensemencée de haricots nains quinze jours auparavant, on plaça la cage, ne conservant au-dessous qu'une seule touffe de haricots; en même temps, on y planta une laitue et un jeune pied de tomate qui était à sa troisième feuille, et sur le reste de l'espace vacant on sema deux graines d'une variété précoce de cotonnier herbacé. Sur la même planche, à 7^m de la cage, un espace exactement égal à celui qu'elle recouvrait fut débarrassé des haricots, à l'exception d'une seule touffe, de même âge et au même degré d'avancement que celle de la cage, et sur l'espace devenu libre on planta une laitue et un pied de tomate, aussi égaux de taille et de vigueur aux précédents qu'on put les choisir dans un nombreux semis de ces plantes. On y sema aussi deux graines de la même race de cotonnier. J'ai à peine besoin d'ajouter que le sol de la planche est parfaitement homogène dans toute son étendue et que toutes les parties en sont également exposées à la lumière du soleil, à la rosée et à la pluie. Les deux lots qu'il s'agissait de comparer étaient donc dans des conditions d'égalité aussi parfaites qu'on pouvait le désirer, avec cette seule différence que l'un d'eux était à l'air libre et l'autre emprisonné sous une cage métallique. Pour ne rien déranger à cette égalité, on ne donna aucun arrosage aux plantes.

» Pendant une quinzaine de jours, aucune différence sensible ne se manifesta entre les deux lots, mais, à partir du milieu de juin, on crut

remarquer que les plantes de la cage devenaient plus fortes que celles du lot à l'air libre. Ce n'était point une illusion, car cette supériorité s'accusa de plus en plus à mesure que la végétation fit des progrès. Les plantes, toutefois, marchèrent du même pas des deux côtés, en ce sens que les floraisons furent absolument contemporaines pour celles de même espèce, et il en fut de même pour la formation et la maturation des fruits. Mais s'il y a eu similitude d'époque pour les phases sucessives de la végétation dans les deux lots, il en a été autrement de la quantité de matière végétale produite dans un même temps et sur une même étendue de terrain, et cette différence, ainsi qu'on va le voir, a été entièrement en faveur du lot enfermé sous la cage.

» Le 29 juillet, les haricots étant suffisamment mûrs, les deux touffes furent enlevées avec leurs racines et leurs feuilles, qui étaient déjà presque toutes desséchées. L'une des deux, celle qui était restée à l'air libre, se composait de sept plantes; l'autre, celle de la cage, n'en contenait que cinq; malgré cela, elle a fourni plus d'herbe et plus de graines que la touffe à l'air libre. Le Tableau suivant montre dans quelle proportion :

	Touffe de haricots à l'air libre (sept plantes).	Touffe de haricots sous la cage (cinq plantes).
Poids total de la touffe, racines, tiges, feuilles et fruits..	142^{gr}	167^{gr}
Nombre de gousses produites par la touffe...........	61	65
Poids des gousses seules.........................	99^{gr}	112^{gr}
Poids des grains de la touffe, retirés des gousses.......	72^{gr}	79^{gr}
Nombre total des grains produits par la touffe........	238	244
Nombre moyen des grains produits par chaque plante de la touffe...................................	34	48,8

» Le produit moyen de chacun des cinq pieds de haricots de la cage a été, comme on le voit, très supérieur à celui de chacun des sept pieds du lot à l'air libre, et, s'il était permis de conclure d'une seule expérience, il faudrait en inférer qu'il y a avantage pour les haricots à être soustraits aux effluves électriques de l'atmosphère.

» Le 8 août, les deux laitues ayant depuis longtemps cessé de croître et leurs graines étant les unes mûres, les autres sur le point de mûrir, furent coupées au ras du sol. Celle de la cage dépassait l'autre de quelques centimètres, et ses dernières ramifications, que terminaient de nombreux capitules, traversaient le réseau métallique du sommet de la cage. Sa tige était sensiblement plus grosse que celle de la laitue à l'air libre, et l'espèce d'ombelle formée

par sa large inflorescence était de même plus richement ramifiée et plus ample. Ces deux laitues, mesurées et pesées avec toutes leurs feuilles, ont fourni les chiffres suivants :

	Laitue à l'air libre.	Laitue sous la cage.
Hauteur moyenne au-dessus du sol des dernières ramifications	1^m	$1^m,20$
Poids de la plante, tige, feuilles et capitules compris.	337^{gr}	427^{gr}

» Ici donc, aussi bien que dans le cas précédent, et malgré la simultanéité des phases de la végétation, l'avantage demeure à la plante soustraite à l'électricité atmosphérique. L'expérience suivante est plus décisive encore.

Le 14 août, on a procédé à l'examen des deux tomates, dont les fruits, formés successivement, étaient de toutes les grosseurs et à tous les degrés d'avancement, mais, sur les deux plantes, les fruits formés en premier lieu étaient arrivés à maturité. Même avant le mesurage, il était facile de voir que la plante de la cage l'emportait considérablement sur l'autre, par le développement de ses parties herbacées et par le nombre de ses fruits. Toutes deux, coupées au ras du sol, ont donné les mesures indiquées dans le Tableau suivant :

	Tomate à l'air libre.	Tomate sous la cage.
Longueur de la tige principale	$0^m,80$	$1^m,0$
Poids total de la plante coupée au niveau du sol, les fruits compris	$2^{kg},072$	$3^{kg},754$
Nombre de fruits mûrs et de fruits verts de toutes grosseurs.	37	83
Poids de la totalité des fruits détachés de la plante	$1^{kg},80$	$2^{kg},162$

» A part le nombre, les fruits des deux plantes se ressemblent exactement ; ils ont la même grosseur quand ils sont de même âge, et tous sont également pourvus de graines, entre lesquelles on ne peut signaler aucune différence.

» Les graines de cotonnier semées dans les deux lots n'ont donné, de part et d'autre, que des plantes chétives, suite inévitable de la sécheresse de l'été et du défaut d'arrosage. Mais, si débiles qu'elles aient été, elles semblent encore témoigner, sous leur taille rabougrie, en faveur de la soustraction de l'électricité atmosphérique.

Au 7 septembre, celles qui ont été laissées à l'air libre ont, l'une $0^m,17$ de hauteur, avec trois boutons de fleurs et une capsule de la grosseur d'une noisette, l'autre $0^m,12$, sans boutons ni capsules. Celles de la cage, manifestement un peu plus fortes, ont, l'une $0^m,20$ de hauteur, avec deux petites capsules de la grosseur d'un pois, l'autre $0^m,15$, avec trois boutons de fleurs et une capsule de la grosseur d'une noisette. Quoique cette dernière expérience soit peu significative, elle permet cependant de supposer que, dans de meilleures con-

ditions de culture, les différences entre les cotonniers de la cage et les cotonniers à l'air libre se seraient mieux accusées.

» La fâcheuse influence que, suivant la théorie du savant directeur de la Station agronomique de Nancy, les arbres exerceraient sur les plantes de leur voisinage, par soustraction de l'électricité atmosphérique, me paraît aussi n'être qu'un cas particulier. Il est d'ailleurs facile ici d'attribuer à cette soustraction ce qui n'est que le résultat de l'ombre projetée par les arbres et surtout de l'épuisement ou de la dessiccation du sol par leurs racines, qui s'étendent souvent fort loin. Quoi qu'il en soit, il y a beaucoup de plantes qui recherchent le voisinage des arbres et même qui ne viennent bien que sous leur ombre, et celles-là, vraisemblablement, doivent s'accommoder d'une diminution de l'électricité atmosphérique. Ce qui m'amène à faire cette réflexion, c'est le fait suivant, que beaucoup de personnes ont remarqué comme moi : il existe, à la villa Thuret, plusieurs pelouses gazonnées, d'une certaine étendue, toutes entourées d'arbres (pins, sapins, cyprès, etc.), dont un bon nombre sont adultes et d'assez haute taille. Ces pelouses, outre leur nappe de gazon, contiennent des milliers d'anémones (*Anemone pavonina, A. cyanea*, *A. stellata*), les unes de race pure, les autres hybrides, dont les fleurs, unicolores ou diversement maculées, offrent toutes les nuances du rouge, du rose, du pourpre, du blanc et du bleu. L'aspect en est saisissant au moment de la floraison, dans les mois de mars et d'avril, plus tôt ou plus tard suivant la température printanière. Toutefois, ces floraisons ne sont pas entièrement contemporaines; elles commencent au voisinage des arbres, pour gagner insensiblement le milieu des pelouses, et la différence de temps entre ces deux extrêmes est de douze à quinze jours. J'ajoute ceci, que les anémones les plus rapprochées des arbres, outre leur précocité relative, sont généralement plus fortes, plus hautes et à corolles plus larges, sinon plus vivement colorées, que celles du milieu des pelouses, qui se trouvent en lieu tout à fait découvert.

» Des observations que je viens de rapporter, je ne veux tirer d'autre conclusion que celle-ci : la question de l'influence de l'électricité atmosphérique sur les plantes est complexe et loin encore d'être résolue. Cette influence, selon toute probabilité, est modifiée d'abord par l'essence même des espèces, qui doivent se comporter vis-à-vis de l'électricité atmosphérique comme vis-à-vis des autres agents de la végétation, c'est-à-dire de manières très diverses, puis modifiée par le climat, la saison, la température, le degré de lumière, le temps sec ou humide, peut-être aussi par la

structure géologique ou la composition minéralogique du sol, dont les couches, superficielles ou profondes, peuvent n'être pas également conductrices de l'électricité. Il est possible enfin que toutes les espèces d'arbres ne soutirent pas au même degré les effluves électriques de l'atmosphère, et c'est ce dont il faudrait encore s'assurer. Jusqu'à ce que ces conditions multiples et si obscures du problème qui nous occupe soient suffisamment connues, on devra tenir pour prématurée toute conclusion qui s'appliquerait à l'universalité ou même seulement à la généralité du règne végétal. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Essai théorique sur la loi de Dulong et Petit. Cas des gaz parfaits.* Mémoire de M. **H. Willotte.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Berthelot, Cornu.)

« Énoncé de la loi. — *Le produit* AC *du poids atomique* A *par la chaleur spécifique à volume constant* C *est, à très peu près, le même pour tous les gaz.*

» On sait que la loi en question équivaut à celle-ci : Pour que deux gaz soient à la même température, il est nécessaire et suffisant que l'*énergie totale moyenne* d'une molécule quelconque ait la même valeur dans les deux gaz, c'est-à-dire que l'on ait $AB^2 = A'B'^2$, A, A' étant les poids atomiques des gaz considérés, $\frac{AB^2}{2}$, $\frac{A'B'^2}{2}$ les moyennes des énergies totales des molécules de chacun des gaz.

» Nous définissons l'*égalité de température*, en disant que deux corps sont à la même température lorsque, mis en présence de manière à pouvoir agir l'un sur l'autre, ils conservent néanmoins leurs énergies totales respectives, et cela indéfiniment (on suppose, bien entendu, qu'il n'y ait pas d'action chimique possible entre les deux corps que l'on considère).

» Cela posé, nous commençons par démontrer que, si la loi $AB^2 = A'B'^2$ est exacte à une température, elle l'est, par là même, à toutes les autres températures; nous arrivons à ce résultat de deux façons :

» 1° En nous servant du principe de Carnot;

» 2° En nous appuyant sur l'homogénéité, quant aux vitesses, des équations de la théorie des chocs.

» Puis nous nous demandons : Étant admis que la loi $AB^2 = A'B'^2$ soit

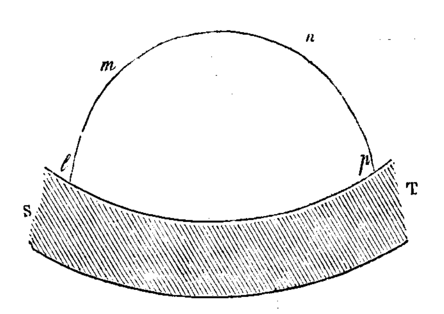
vraie, ou du moins doive être considérée comme s'approchant de plus en plus de l'exactitude, lorsque pour une température déterminée, on considère des gaz de plus en plus dilatés, comment l'expliquer au point de vue purement mécanique?

» Faut-il en chercher la raison dans les chocs mutuels de molécules? Non, cela n'est pas; et, au contraire, comme l'éminent M. Clausius l'a fait remarquer il y a longtemps déjà, les chocs intermoléculaires jouent dans la théorie des gaz un *rôle perturbateur*. Seulement les perturbations dues à ces chocs sont faibles, négligeables et d'autant moindres que les gaz sont plus dilatés.

» Les forces tant intérieures qu'extérieures ne nous permettent pas non plus de nous rendre compte des phénomènes.

» Il ne reste donc plus qu'une seule ressource : c'est d'expliquer le maintien de l'équilibre dynamique, dans une enceinte contenant deux gaz mélangés à la même température, au moyen des chocs des molécules contre les atomes d'un éther matériel, gaz à densité excessivement faible, ayant ses particules constitutives situées à des distances mutuelles excessivement petites par rapport aux dimensions des molécules des gaz ordinaires (fait servant de base à plusieurs théories, justifié d'ailleurs par les calculs de l'illustre Cauchy).

» Considérons une masse d'éther contiguë à une portion quelconque ST de la paroi de l'enceinte qui contient les deux gaz mélangés. Soit *lmnp* une surface idéale, de forme quelconque, limitant la masse d'éther consi-



dérée. Lorsque l'équilibre de température existe, la quantité de mouvement de cette masse d'éther doit se maintenir invariable avec le temps, ce qui, d'après le théorème de d'Alembert, exige que les forces de percussion dues aux chocs des molécules des gaz contenus dans l'enceinte fassent des systèmes constamment équivalents à eux-mêmes (en constituant les divers systèmes que l'on compare par les forces de percussion prises pendant des intervalles de temps successifs égaux entre eux).

» Or, soit A le poids atomique (quantité proportionnelle à la masse) d'une molécule quelconque animée d'une vitesse de translation b_1 (nous supposons d'abord que la molécule n'a pas d'autre mouvement que celui de son centre de gravité). On reconnaît facilement que la somme arithmétique des quantités de mouvement représentant les forces de percussion dues au déplacement de la molécule A peut être représentée par $\lambda \Sigma A b_1^2 dt$, la somme Σ étant prise pendant un temps quelconque dont dt est l'élément (λ est une constante indépendante de la nature de la molécule considérée).

» Si l'on fait cette somme pendant l'unité de temps, on trouve, avec une approximation qu'il est aisé de préciser,

$$\Sigma A b_1^2 dt = AB_1^2,$$

B_1^2 étant une quantité égale à la moyenne de b_1^2.

» S'il y a, dans l'enceinte, n molécules de masse égale à A, n' de masse égale à A', la somme arithmétique des forces de percussion agissant dans l'unité de temps, sur la masse d'éther en question, sera donc

$$\lambda(nAB_1^2 + n'A'B_1'^2).$$

» Or, si pour $n + n' =$ const. la somme dont il vient d'être parlé ne change pas lorsqu'on fait varier la composition du mélange (c'est-à-dire le rapport $\frac{n}{n'}$), les systèmes formés par les forces de percussion ne varieront pas non plus. Cela résulte de ce que les vitesses de translation des molécules sont distribuées sans aucune loi dans toutes les directions, autrement dit présentent ce que M. Ledieu a nommé le *caractère d'erratisme*.

» Par ailleurs, la somme $\lambda(nAB_1^2 + n'A'B_1'^2)$ demeurera invariable, quel que soit le rapport $\frac{n}{n'}$, si l'on a $AB_1^2 = A'B_1'^2$.

» On en déduit sans peine que l'égalité $AB_1^2 = A'B_1'^2$ est précisément la relation caractéristique de l'équilibre de température entre deux gaz, dans le cas où les molécules n'ont que des vitesses de translation (en tenant compte des restrictions qui résultent des détails de la démonstration).

» Considérant ensuite un ensemble de molécules dont les centres de gravité sont immobiles, mais dont les diverses parties sont en mouvements réciproques, on trouve par des raisonnements de même genre que, dans le cas de l'équilibre de température, les énergies correspondant à ces

mouvements satisfont à la relation $AB_2^2 = A'B_2'^2$, d'où, en ajoutant (ce qui est permis dans le cas actuel),

$$AB_1^2 + AB_2^2 = A'B_1'^2 + A'B_2^2 \quad \text{ou} \quad AB^2 = A'B'^2,$$

$\frac{AB^2}{2}$, $\frac{A'B'^2}{2}$ représentant les énergies totales moyennes des molécules.

» On s'explique aussi pourquoi le rapport $\frac{AB_1^2}{AB^2}$ est le même pour tous les gaz, pour une température déterminée, ainsi que l'a énoncé le premier l'illustre M. Clausius.

» En s'appuyant sur le principe de l'homogénéité, quant aux vitesses, des équations de la théorie des chocs, on peut d'ailleurs démontrer sans peine que, si le rapport $\frac{AB_1^2}{AB^2}$ est le même pour tous les gaz à une température arbitrairement choisie, cela sera encore, à très peu près, vrai à toutes les autres températures (la valeur du rapport pouvant d'ailleurs varier lentement avec la température). »

M. **Croullebois** adresse une Note intitulée : « Extension de la méthode de Gauss à une association quelconque de surfaces réfléchissantes et réfringentes ».

(Commissaires : MM. Jamin, Desains, Cornu.)

M. **Baudin**, M. **H. d'Autricourt** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, diverses publications adressées à l'Académie, au nom de l'Université du Chili, par M. *J. Domeyko*.

M. le **Secrétaire perpétuel**, en signalant à l'Académie un Ouvrage de MM. *A. Franchet* et *Lud. Savatier*, portant pour titre : « Enumeratio plantarum in Japonia sponte crescentium hucusque cognitarum, adjectis descriptionibus specierum pro regione novarum, quibus accedit determinatio herbarum in libris japonicis *Sô mokou Zoussetz* xylographice delineatarum,

auctoribus A. Franchet et Lud. Savatier » (deux volumes in-8°), s'exprime comme il suit :

« Appelé par son service au Japon, M. le Dr Savatier, médecin principal de la marine, s'y est livré avec persévérance à l'étude de la flore japonaise. Il a mis à profit plusieurs années de séjour dans le pays, pour faire par lui-même des récoltes nombreuses, pour prendre connaissance de tous les documents publiés ou recueillis par les botanistes japonais, enfin pour se mettre en relation avec les savants européens qui se sont livrés à l'étude des plantes de cette intéressante contrée.

» L'herbier considérable réuni par M. Savatier, et les collections qui s'y rapportent, ont trouvé une généreuse hospitalité dans le musée créé par notre éminent Correspondant, M. le marquis de Vibraye, conservé par sa famille et confié aux soins de M. A. Franchet. C'est ainsi qu'est née la collaboration des deux auteurs.

» L'Ouvrage est un large catalogue des plantes du Japon. Il en fait connaître près de trois mille espèces, dont le quart environ n'avaient pas encore été signalées dans ce pays, dont plus de deux cents sont absolument nouvelles.

» L'Ouvrage n'est pas seulement destiné aux savants de l'Europe; il a surtout en vue les Japonais eux-mêmes. A côté du nom scientifique, se trouve une synonymie et une table japonaises, qui rendront facile l'emploi de ce Livre pour les naturels du pays. De plus, toutes les indications nécessaires pour rattacher la détermination et la description scientifiques de chaque espèce à la planche où celle-ci est représentée dans les Traités de Botanique japonais étant données par les auteurs, la concordance devient facile à établir.

» Cet Ouvrage utile et intéressant, qui établit un lien de plus entre la Science française et les esprits éclairés du Japon, est le fruit de dix années de recherches, dans le pays, de l'un des collaborateurs, M. le Dr Savatier, qui a voulu faire les frais de la publication, et de l'étude sur l'herbier par M. Franchet, qui a mis la dernière main à la rédaction.

» L'étude minutieuse des beaux *lis* du Japon, les espèces nouvelles de *geranium*, de *chrysosplenium*, de *vincetoxicum*, celles qui ont été reconnues parmi les Cypéracées et les Fougères, etc., constituent des parties de l'Ouvrage qui seront appréciées à la fois par les amateurs de belles cultures et par les savants.

» L'Ouvrage de MM. Franchet et Savatier a sa place marquée dans toute bibliothèque d'étude. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'organisation et la classification des* Orthonectida. Note de M. A. Giard.

« J'ai signalé dans une précédente Communication (*Comptes rendus* du 29 octobre 1877) l'existence d'une classe nouvelle d'animaux, qui présentent, d'une façon permanente, la forme ordinairement transitoire appelée *planula* par les embryogénistes.

» De nouvelles recherches me permettent de compléter aujourd'hui l'histoire de ces animaux et de préciser la place qu'ils doivent occuper dans l'embranchement des Vers. Mes recherches ont porté sur l'*Intoshia linei*, parasite d'un Némertien, et sur deux espèces parasites des Ophiures, *Rhopalura ophiocomæ* et *Intoshia gigas*.

» Les mouvements indépendants des cils vibratiles, que j'avais constatés chez ces parasites, sont dus à la présence de bandes musculoïdes, appartenant aux cellules endodermiques et constituant un pseudo-mésoderme splanchno-pleural, analogue au pseudo-mésoderme somato-pleural formé, chez les Cœlentérés, par les cellules épithélio-musculaires de Kleinenberg et Korotneff.

» Je donne à l'ensemble de ces éléments le nom de *pseudo-mésoderme*, parce que je crois devoir réserver le nom de *mésoderme* proprement dit à d'autres formations qui n'existent pas chez les Orthonectidées et dont l'homologie chez les divers groupes de Métazoaires est assez difficile à établir.

» Je distingue :

» 1° Un *mésoderme solide*, formé de très bonne heure aux dépens des cellules endodermiques de l'embryon (rudiment de la corde des Tuniciers et des Vertébrés; cellules squelettogènes de l'embryon des Échinodermes; cellules mésodermiques, issues des quatre premières sphères de l'endoderme des Planaires et de la Bonellie, d'après les travaux de P. Hallez et de Spengel, etc.).

» 2° Un *mésoderme cavitaire*, formé par des diverticules de l'endoderme (entérocœles) et paraissant généralement à une époque plus tardive (système aquifère des Échinodermes; entérocœle des Tuniciers, des Brachiopodes, de la *Sagitta*, de l'*Amphioxus*, etc.).

» Le mésoderme solide donne surtout naissance au système musculaire ; le mésoderme cavitaire forme principalement les organes vasculaires.

» Le rôle physiologique d'un élément histologique n'a d'ailleurs qu'une

importance secondaire pour la détermination des homologies phylogéniques. Un élément musculaire, par exemple, naîtra toujours là où le besoin s'en fera sentir, tantôt dans un rudiment d'origine endodermique, tantôt aux dépens d'éléments exodermiques (Némertiens). Il pourra même n'être formé que d'une portion de cellule (plastidule), comme cela arrive chez les Infusoires, chez les Cœlentérés et chez les Orthonectidées.

» La reproduction des *Orthonectida* s'accomplit de deux manières différentes :

» 1° Par voie de sexualité. Il y a, suivant les cas, formation d'une *blastula* qui se délamine (*Intoshia gigas*) ou production d'une *gastrula* épibolique qui se ferme définitivement (*Rhopalura ophiocomæ*). Dans l'une ou l'autre alternative, le résultat est une *planula* ciliée, permanente, à exoderme métamérisé. Les métamères exodermiques comprennent chacun un seul rang de cellules chez les *Rhopalura*, plusieurs rangs chez les *Intoshia*.

» 2° Par gemmiparité à l'intérieur d'énormes sporocystes, constitués par l'endoderme de l'animal progéniteur. C'est grâce à cette reproduction gemmipare que les *Orthonectida* se rencontrent en si grande abondance dans un animal infesté.

» Ce double mode de reproduction rapproche les *Orthonectida* des *Dicyemida* et des autres Vers parasites (*Trematoda* et *Cestoda*). Leur organisation plus simple pendant la période embryonnaire nous conduit à les placer au-dessous des *Dicyemida*. L'embranchement des *Vermes* devra donc comprendre les classes suivantes :

» 1° *Orthonectida;*

» 2° *Dicyemida;*

» 3° *Trematoda;*

» 4° *Cestoda;*

» 5° *Turbellaria* (Planaires et Némertiens).

» Parmi les animaux classés autrefois avec les précédents, les uns (Bryozoaires, Annélides et groupes satellites) se relient intimement aux Mollusques vrais, auxquels je les réunis pour constituer l'embranchement des *Gymnotoca;* les autres forment un ensemble qu'on peut appeler *Nematelmia,* et qui renferme les *Nematoida*, les *Echinorhyncha,* les *Desmoscolecida,* les *Gastrotricha,* etc. Les Tuniciers doivent être placés à la base de l'embranchement des Vertébrés.

» Les *Orthonectida* sont des Gastræades ramenés par le parasitisme à l'état de *planula;* leur importance au point de vue de la théorie de la *gastræa* est bien plus grande que celle des *Physemaria.* Ces derniers, en effet, ne

conduisent qu'au rameau des Cœlentérés, qui se termine en cul-de-sac, tandis que les *Orthonectida* représentent la souche des Vers et appartiennent par conséquent au tronc de l'arbre généalogique des Métazoaires. »

M. **Esbach** adresse une nouvelle Note concernant le « Dosage de l'urée ». L'auteur maintient ses assertions précédentes, en s'appuyant sur de nouvelles expériences, effectuées devant témoins; il conclut comme il suit :

« On ne se trompe pas sensiblement en considérant les urines diabétiques comme des urines ordinaires, relativement au dosage de l'urée par l'hypobromite de soude.

» Quant à ajouter du sucre aux urines avant d'en doser l'urée, cette pratique repose sur un principe faux. Elle donnera parfois des coïncidences, plus souvent des erreurs, variables suivant le titre de l'urée ou les poids de sucre ajoutés. »

M. **G. Audigier** adresse une Note intitulée : « De la perception normale des objets renversés sur la rétine, et explication d'une illusion d'optique ».

M. **L. Hugo** adresse une Note « Sur quelques points de la philosophie de l'Arithmétique ».

La séance est levée à 4 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 septembre 1879.

(suite.)

Beskrifning till Kartbladet Herrevadskloster af Axel Lindstrom. Stockholm, 1878 ; impr. P.-A. Norstedt et Sönner ; br. in-8°.

Revista general de marina ; tomo V, 2° Agosto, 1879. Madrid, Direccion de Hidrografia, 1879 ; br. in-12.

Almanaque nautico para 1880, *calculado de órden de la Superioridad en el Instituto y Observatorio de Marina de la Ciudad de San Fernando.* Madrid, impr. Aribau y C^{a}, 1878 ; in-8°.

Institution of mechanical engineers Proceedings, n^os 1, 2; january, april 1879. Westminster, publ. by the institution, 1879; in-12.

On certain remarkable groups in the Lower spectrum; by S.-P. LANGLEY. (*Proceedings of the american Academy*, 1878); br. in-8°.

Stellar Parallax; by ASAPH HALL, naval Observatory. Washington; br. in-8°.

On the diffusion of Liquids. A dissertation presented to the Faculty of Science of the University of Tübingen for the attainment of the degree of Doctor of Science; by J.-H. LONG. Tübingen, impr. H. Laupp, 1879; br. in-12.

On the causes of the glacial phenomena in the north eastern portion of North America; by O. TORELL. Stockholm, impr. P.-A. Morsted et Sönner, 1878; br. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 15 SEPTEMBRE 1879.

État actuel de la viticulture américaine. Pignans (Var), 15 mai 1879; *par* M. le Dr G. DAVIN. Draguignan, impr. Latil, 1879 ; br. in-8°.

Les Riparia, Communication du Dr DAVIN, *faite au Comice de Toulon (séance du 5 novembre* 1878). Vienne, impr. Savigné. s. d.; br. in-8°.

Reconstitution de nos vignobles à l'aide des vignes américaines résistantes; par M. le Dr G. DAVIN. Draguignan, impr. Latil, 1878; br. in-8°.

Le Phylloxera vastatrix, *ses mœurs, etc.; par* M. P. OLIVER. Perpignan, typ. Latrobe, 1878; br. in-8°.

Le pyrophore insecticide contre le Phylloxera; par M. P. OLIVER. Perpignan, Ch. Latrobe, 1879; br. in-8°.

Utilité des vignes américaines résistantes; leur semis; par M. P. OLIVER. Perpignan, impr. Ch. Latrobe, 1878; br. in-8°.

Sur les avantages des traitements préservatifs contre le Phylloxera pour la conservation des vignes indigènes; par M. P. OLIVER. Perpignan, Ch. Latrobe, 1879; br. in-8°.

Département de Lot-et-Garonne. Comité central d'études et de vigilance contre le Phylloxera, Rapport; comptes rendus des séances tenues le 5 juin et le 13 juillet par la Commission permanente. Agen, impr. V. Lenthéric, 1879; br. in-8°.

D'un nouveau taxis forcé, ou réduction des hernies étranglées par dilatation forcée indirecte, etc.; par M. le Dr H. BADIOLE. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1879; br. in-8°. (Renvoi au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1880.)

Chronological history of plants: man's record of his own existence illustrated through their names uses and companionship; by CH. PICKERING. Boston, Little, Brown and C°, 1879; in-4°.

Report of the forty-eighth meeting of the British Association for the advancement of Science, held at Dublin in august 1878. London, John Murray, 1879; in-8° relié.

Proceedings of the american Academy of Arts and Sciences; new series, vol. VI; whole series, vol. XIV, from may 1878 to may 1879. Boston, John Wilson and Son, 1879; in-8°.

On the sensitive state of electrical discharges through rarefied gases; by W. SPOTTISWOODE and J. FLETCHER MOULTON. London, Harrisson and Son, s. d.; in-4°. (From the *Philosophical Transactions of the royal Society;* Part I, 1879.)

Ricerche sulle formole di costituzione dei composti ferrici; Parte Ia : *Idrati ferrici.* Nota del Dr D. TOMMASI. Firenze, Le Monnier, 1879; br. in-8°.

Notes pour servir à l'Histoire des hyménoptères de l'archipel indien et de la Nouvelle-Guinée. Observations sur quelques Sphégiens (G. Pelopæus) *de l'archipel indien; par* M. M. MAINDRON. Paris, impr. F. Malteste, 1879; 2 opusc. in-8°. (Extrait des *Annales de la Société entomologique de France.*)

F.-P.-C. SIRAGUSA, *L'anestesia nel regno vegetale.* Palermo, P. Montaina, 1879; br. in-18.

Geschichte der Vermessungen in der Schweiz als historische Einleitung zu den Arbeiten der Schweiz. Geodätischen Commission bearbeitet, von R. WOLF. Zurich, S. Höhr, 1879; in-4°.

AOUT 1879.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE DE MONTSOURIS.

AOUT 1879.

DATES.	TEMPÉRATURE DE L'AIR sous l'ancien abri. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Moyenne des 24 heures (nouvel abri).	TEMPÉRATURE DU SOL à la surface du gazon. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Surface sol noir. Moy. des 24 h.	à la profondeur de 0m,30 (à midi).	ACTINOMÈTRE.	UDOMÈTRE.	EAU de la terre sans abri. Total en millimètres.	Évaporation en millimètres.	ÉVAPORATION DE L'EAU PURE.	Électricité atmosphérique (abstraction faite du signe).	POUR 100m³ D'AIR. Ozone en milligrammes.	Acide carbonique en litres.	Azote ammoniacal en milligr.	Azote organique en milligr.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	d	mm	mm	mm	mm	D	mg	l	mg	mg
1	15,8	28,7	22,3	22,7	15,4	45,7	30,6	29,3	21,3	0,4	.	41,9	0,6	2,8	49	1,9	.	2,7	0,7
2	15,0	29,4	22,2	22,2	13,5	43,7	28,6	28,1	22,0	52,9	.	41,3	0,6	3,9	39	.	.	2,3	0,7
3	18,5	32,2	25,4	24,8	17,4	46,2	31,8	30,8	22,2	47,6	2,7	42,5	1,5	3,4	27	.	.	.	.
4	16,3	23,2	19,8	19,6	16,5	37,8	27,2	22,4	22,4	41,4	1,8	42,9	1,4	2,1	43	.	.	.	.
5	16,0	26,1	21,1	20,1	14,1	39,4	26,8	24,1	21,6	48,9	.	42,0	0,9	3,1	24	.	.	.	.
6	13,3	21,8	17,6	16,7	12,2	35,8	24,0	19,5	21,2	40,3	0,1	41,3	0,8	3,5	41	.	.	.	.
7	10,5	20,2	15,4	16,3	8,4	32,6	20,5	17,6	20,3	32,5	0,0	41,0	0,3	2,4	23	.	.	.	.
8	14,4	20,5	17,5	16,7	13,8	29,6	21,7	17,1	19,8	29,8	4,1	43,5	1,6	2,2	35	.	.	.	.
9	13,9	21,3	17,6	17,3	14,0	35,8	24,9	.	19,5	39,0	8,8	49,3	3,0	1,3	50	.	.	.	.
10	11,3	22,8	17,1	17,5	10,0	37,7	23,9	.	19,2	43,0	.	46,9	2,4	2,7	48	.	.	.	.
11	15,0	25,7	20,4	20,0	14,4	41,2	27,8	25,8	20,0	46,4	.	45,6	1,3	2,2	58	.	.	.	.
12	12,7	27,1	19,9	20,4	10,5	39,2	24,9	25,6	20,3	49,9	.	44,5	1,1	4,3	60	L'eau	a fait	dé	faut.
13	13,6	29,3	21,5	21,6	10,6	43,8	27,2	27,4	20,6	49,8	.	43,7	0,8	3,6	52	.	.	.	.
14	15,7	24,1	19,9	19,3	15,4	39,1	27,3	22,0	21,2	27,9	2,5	44,7	1,5	2,7	78	.	.	.	.
15	14,8	24,9	19,9	20,2	13,3	39,4	26,4	25,0	20,8	28,7	1,8	44,7	1,8	2,6	75	.	.	.	.
16	16,1	22,2	19,2	17,2	15,1	33,7	24,4	18,4	20,9	33,5	14,3	53,1	5,9	1,5	41	.	.	.	.
17	11,0	19,7	15,4	14,9	10,2	33,2	21,7	14,0	20,6	40,3	3,0	52,9	3,3	2,2	43	.	.	.	.
18	12,3	17,7	15,0	14,8	11,4	25,4	18,4	13,3	18,3	16,3	4,0	54,2	2,7	1,0	13	.	.	.	.
19	14,0	21,0	17,5	17,7	14,0	29,0	21,5	17,6	18,1	26,0	1,2	53,3	2,1	0,7	28	.	.	.	.
20	14,9	27,1	21,0	20,7	14,2	36,0	25,1	22,1	18,5	46,6	.	50,7	2,6	2,0	12	.	.	.	.
21	15,0	31,3	23,2	21,8	14,0	41,2	27,6	24,7	19,6	38,9	0,2	48,6	2,3	2,4	10	.	.	.	.
22	13,3	23,9	18,6	18,8	11,5	36,0	23,8	22,0	20,0	51,5	0,5	47,8	1,3	3,0	40	.	.	1,9	0,5
23	12,9	19,3	16,1	16,5	10,8	26,2	18,5	15,7	19,5	18,4	5,4	50,6	2,6	1,3	29	4,8	32,7	2,2	0,7
24	15,1	21,6	18,4	18,0	15,2	37,6	26,4	18,8	19,0	32,8	0,6	49,1	2,2	1,4	69	1,9	.	2,2	0,5
25	14,6	21,9	18,3	17,7	13,5	37,4	25,5	18,3	19,0	(42,1)	0,4	47,5	1,9	2,2	42	.	.	2,4	0,5
26	10,8	20,8	15,8	15,9	10,0	35,0	22,5	17,1	18,5	46,7	.	46,6	1,0	2,8	41	0,5	.	2,8	0,5
27	9,7	20,3	15,0	16,4	7,9	27,7	17,8	16,1	18,1	30,1	0,0	45,8	0,8	2,5	17	0,8	34,2	2,9	0,5
28	17,1	24,8	21,0	20,2	16,8	33,4	25,1	21,2	18,4	25,9	3,7	48,3	1,2	3,5	3	0,5	32,8	2,4	0,8
29	14,2	21,6	17,9	17,5	13,5	35,4	24,5	18,7	18,7	40,4	.	46,4	2,0	2,6	51	1,7	33,2	2,1	0,5
30	13,5	17,9	15,7	14,9	12,5	23,7	18,1	14,6	18,7	23,1	0,3	46,1	0,6	2,0	15	0,5	.	1,8	0,5
31	9,3	20,3	14,8	14,9	6,5	40,2	23,4	17,0	17,7	50,6	(0,1)	45,0	1,2	2,5	39	.	.	.	.
1° déc.	14,5	24,6	19,6	19,4	13,5	38,4	26,0	(23,6)	21,0	43,6	17,4	43,2	12,9	27,4	38	.	.	.	.
2° déc.	14,0	23,9	19,0	18,7	12,9	36,0	24,5	21,1	19,9	36,5	26,8	48,7	23,0	22,8	46	.	.	.	.
3° déc.	13,2	22,2	17,7	17,5	12,0	34,0	23,0	18,6	18,8	36,4	11,2	47,4	16,9	26,0	32	1,5	.	2,3	0,6
Mois..	13,9	23,5	18,7	18,5	12,8	36,1	24,4	(20,8)	19,9	38,8	55,4	46,5	52,8	76,2	39	.	.	.	.

DATES.	Baromètre à midi réduit à zéro (alt. 77m,5).	MAGNÉTOMÈTRES à midi. Déclinaison.	Inclinaison.	Composante horizontale.	VENTS. Vitesse moyenne en kilomètres par heure.	Direction dominante à terre.	Direction des nuages (k désigne les cirrus).	PSYCHROMÈTRE. Tension de la vapeur.	Humidité relative.
	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)
	mm	° ′	° ′		km			mm	
1	754,2	16.61,3	65.29,6	1,9341	7,4	SSW à NW	WSW	15,1	75
2	755,3	60,2	31,9	9311	11,7	NE	SSW k	15,3	76
3	752,9	61,0	29,4	9353	8,7	SE à SW	SW	16,3	72
4	758,1	57,5	31,8	9318	8,8	WSW	W¼SW	13,0	77
5	753,9	59,0	30,7	9339	8,9	S	SW k	12,1	71
6	754,7	59,1	31,1	9344	ass. fort	WSW	WSW	9,6	69
7	756,4	58,1	31,6	9337	modéré	WSW	WSW	9,4	69
8	755,2	57,9	31,9	9346	17,4	WSW	WSW	11,2	80
9	753,9	58,3	31,0	9348	16,6	WNW	NW k	12,3	84
10	756,6	59,4	31,3	9343	6,8	Variable	WNW	11,1	75
11	755,1	58,9	32,2	9324	9,1	NE à SE	.	12,5	73
12	752,4	58,6	30,1	9347	13,6	E¼NE	.	9,5	56
13	752,0	62,2	30,2	9347	9,1	E	Variable	12,2	64
14	756,5	57,0	30,9	9348	10,5	N¼NW	.	13,6	82
15	753,9	58,7	31,5	9338	8,0	N¼NW	SW k	13,7	79
16	748,8	58,2	(31,2)	(9341)	18,6	SW	SSW	11,9	82
17	751,2	64,1	30,6	9355	29,9	SW	WSW	9,7	77
18	751,1	57,3	30,3	9363	20,1	S¼SW	SW	11,1	89
19	753,2	60,0	29,8	9360	12,7	SW	SW	13,5	90
20	752,8	58,3	30,1	9358	14,1	W à S	SW	15,3	84
21	746,5	60,3	29,0	9359	14,0	Variable	S¼SW	15,7	83
22	753,8	58,5	31,3	9335	17,8	SW	WSW	11,2	71
23	754,8	58,0	31,2	9344	18,6	W à S	.	12,2	88
24	756,6	58,6	31,0	9350	14,5	W¼SW	W¼NW	12,9	85
25	755,1	57,9	(29,8)	(9371)	20,9	SW	WSW	11,4	77
26	753,3	57,2	30,1	9362	20,4	SW	WSW	9,1	69
27	753,3	59,3	29,9	9367	23,4	S¼SW	W	10,5	76
28	750,1	59,4	30,1	9365	38,1	SW	SW	13,6	79
29	755,5	60,9	30,7	9357	17,8	WSW	SW k	10,6	73
30	756,6	63,4	31,3	9355	7,7	NNW	WSW	10,5	84
31	759,8	64,5	31,1	9351	11,5	WNW	SWàNW	8,9	72
1° déc.	755,1	16.59,2	65.31,0	1,9338	(10,8)	.	.	12,5	75
2° déc.	752,7	59,3	30,7	9348	14,6	.	.	12,3	78
3° déc.	754,1	59,8	30,5	9356	18,6	.	.	11,5	78
Mois..	754,0	16.59,5	65.30,7	1,9348	(15,0)	.	.	12,1	77

REMARQUES. (30)

Antérieurement au 14 août et depuis le mouvement de baisse effectué de 762,4 le 28 juillet à 752,9 le 31, nous comptons quatre oscillations barométriques d'amplitude restreinte (5 à 7 mm., entre 751 et 758).

A la suite des perturbations magnétiques du 1er au 4, nous avons un orage avec pluie depuis 23 h. le 3 jusqu'à 3 h. le 4.

La pluie, qui ne tombait que faiblement durant la soirée du 6 et la matinée du 7, était assez soutenue le 8 entre 14 h. 20 et 16 h. et reprenait avec ondées durant la soirée. Assez forte encore de 0 h. 30 à 3 h. le 9 et reprise avec intermittences entre 7 h. et midi.

A partir de ce moment et jusqu'au 14 le ciel s'éclaircit, et la journée du 12 est assez belle. Mais l'état d'agitation tout à fait insolite des électromètres à cette dernière date ainsi que le lendemain, venant à la suite des perturbations magnétiques de la nuit du 9 au 10, annonçait l'approche d'une nouvelle série de mauvais temps.

La bourrasque a débuté par l'orage du 14 avec ondées de 5 h. 10 à 6 h. 10. La pluie réapparaît ensuite le 15 vers 18 h. 45 et devient assez forte à 21 heures. Elle s'arrête à peu près à 23 h. et reprend avec force de 2 h. 10 à 3 h. le 16, puis cesse presque complètement jusqu'à 8 h. 20 pour tomber de nouveau, non sans violence, jusqu'à 9 h.

Ondée le lendemain 17, entre 14 h. 50 et 15 h. 50.

La journée du 18 commence par de petites pluies intermittentes, surtout entre 3 h. et 6 h., et plus fort encore de 6 h. 40 à 7 h. 30. Reprise à 19 h. 15 et continuité jusqu'au lendemain 19 à 11 h.10 m.

Le baromètre a peu varié depuis le minimum du 16 (748,7) jusque dans la matinée du 19; nous le voyons atteindre le 19 un petit maximum relatif de 753,7 et redescendre ensuite assez brusquement jusqu'à ne plus marquer que 745,4 le 21 à 15 h. 10.

Le brouillard de la matinée du 21 abandonne en quantité mesurable de l'eau de condensation; puis nous recueillons quelques gouttes de pluie le soir par un temps d'orage lointain.

Petites ondées le 22 vers 18 h.; après quoi, la pluie recommence le 23 à 13 h. 30, puis dure assez soutenue de 15 h. 15 à 17 h. 30 et reprend assez vivement à 22 h.

Petite averse le 24 à 2 h. 45 et gouttes ensuite jusque dans l'après-midi, mais un peu rares.

Temps pluvieux le 25 à diverses reprises, mais davantage entre 9 h. 30 et 11 h. 15 ainsi que vers 17 h.

La troisième et dernière phase de cette série de bourrasques part d'un maximum barométrique de 757,4 le 24 à 22 h., suivi d'un minimum de 749,3 le 28 vers 14 h. 40.

Après les halos de la matinée du 26 et du 27 avec gouttes de pluie dans l'après-midi de ce dernier jour, il pleut de nouveau le matin du 28 et le soir avec force entre 21 h. et 23 h. 30. Temps pluvieux encore dans la matinée et l'après-midi du 30. Brouillard avec condensation notable le 31 au matin.

Le mouvement de hausse du baromètre devait le porter ensuite jusqu'à 766 le 2 septembre; mais cette perspective de beau temps coïncidait avec d'assez fortes perturbations magnétiques.

Les vitesses maxima du vent supérieures à 35 km. sont les suivantes : de 35 à 40 les 25 et 26; de 40 à 45 le 23; de 45 à 50 les 16 et 27; de 50 à 55 le 17 et de 75 le 28.

Moyennes horaires du mois d'août 1879.

Heures.	Hauteurs du baromètre à 0°.	Température de l'air à l'ombre.	Température du sol noir sans abri.	Degré actinométrique.	Psychromètre. Tension de la vapeur d'eau.	Psychromètre. Degré hygrométrique.	Évaporation de l'eau pure.	Pluie.	Variation du poids du sol sans abri.	Vitesse du vent.	Électricité atmosphérique (sans correct. locale).	Déclinaison de l'aiguille aimantée.	Inclinaison de l'aiguille aimantée.	Composante horizontale.
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
h.	mm	°	°	°	mm			mm	mm	km	Dil	° '	° '	
Mat. 1	753,66	16,50	16,06	»	12,46	88,2	»	2,26	»	12,4	»	»	»	»
2	53,65	16,19	15,48	»	12,21	88,1	»	4,51	»	12,3	»	»	»	»
3	53,51	15,85	14,94	»	12,11	89,5	»	7,37	-5,83	12,4	»	»	»	»
4	53,49	15,58	14,51	»	12,04	90,3	»	0,12	»	12,0	»	»	»	»
5	53,65	15,42	13,99	»	11,79	89,5	»	0,13	»	12,4	»	»	»	»
6	53,76	15,74	14,38	15,53	11,89	88,7	(17,77)	2,94	-3,22	11,9	40,5	16.47,5	65.31,6	1,9347
7	53,96	16,58	16,79	»	12,02	85,2	»	0,85	»	13,0	»	»	»	»
8	54,06	17,68	20,13	»	12,01	79,7	»	4,28	»	14,3	»	»	»	»
9	54,15	18,68	23,20	52,61	11,96	74,6	6,46	9,01	-8,41	15,6	41,8	50,5	32,3	9331
10	54,16	19,69	26,07	»	11,93	69,7	»	0,42	»	17,1	»	»	»	»
11	54,08	20,33	27,74	»	11,73	65,7	»	0,44	»	17,7	»	»	»	»
Midi.	53,99	21,02	28,52	60,85	11,78	63,1	15,41	0,27	-11,49	18,7	35,7	59,5	30,7	9348
Soir. 1	53,89	21,48	29,21	»	11,60	60,5	»	0,01	»	19,5	»	»	»	»
2	53,74	21,75	28,31	»	11,74	60,5	»	0,35	»	19,5	»	»	»	»
3	53,61	21,62	26,95	57,36	11,84	61,5	19,98	0,97	-10,84	19,6	38,6	57,6	30,5	9358
4	53,53	21,45	27,14	»	12,02	63,2	»	4,35	»	18,0	»	»	»	»
5	53,47	20,97	25,18	»	12,15	65,4	»	1,59	»	17,6	»	»	»	»
6	53,46	20,27	22,81	7,46	12,35	69,4	16,62	1,81	-7,44	17,1	36,1	53,2	30,3	9364
7	53,64	19,40	20,57	»	12,60	74,6	»	0,41	»	14,9	»	»	»	»
8	53,86	18,56	19,18	»	12,64	78,7	»	0,63	»	13,9	»	»	»	»
9	54,06	17,99	18,27	»	12,59	81,2	»	2,33	-1,73	13,5	»	»	»	»
10	54,14	17,46	17,50	»	12,55	83,4	»	5,55	»	13,3	»	»	»	»
11	54,16	17,02	16,83	»	12,39	84,9	»	1,96	»	12,2	»	»	»	»
Minuit.	54,09	16,64	16,22	»	12,26	85,9	»	2,86	-3,84	12,2	»	»	»	»
Totaux.	»	»	»	»	»	»	76,24	55,42	52,80	»	»	»	»	»
Moy...	753,82	18,49	20,83	38,76	12,11	76,7	»	»	»	15,0	38,5	»	»	»

Remarques. (45)

Les résultats de chacune des colonnes (2), (3), (4), (6), (7), (8), (10), (11), (16), (34), (41) sont fournis par l'observation directe.

(11) (16) Moyenne diurne des cinq observations directes de 6h matin à 6h soir.

Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

(15) (37) Résultats fournis par l'évaporomètre Piche.

Le total de chaque jour est celui des vingt-quatre heures commençant à 6h soir la veille. Le résultat mensuel de 6h matin, donné entre parenthèses, comprend l'évaporation totale de la nuit.

(22) (23) (24) (42) (43) (44) Mesures directes effectuées dans l'ancien pavillon du parc. Les valeurs en direction sont ramenées à la fortification du bastion n° 82.

(5) (9) (12) (13) (14) (25) (28) (29) (31) (32) (33) (35) (36) (38) (39) (40) Résultats fournis par les enregistreurs relevés d'heure en heure.

Les vitesses moyennes du vent ne comprennent que 29 jours (les 6 et 7 exceptés).

Les moyennes thermométriques du sol noir sans abri sont faites avec 29 jours (les 9 et 10 exceptés).

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris.. 20 fr.
Pour les Départements.. 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Aser et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.................... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix.................... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches.................... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861.................... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 12.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 22 Septembre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 13 (29 Septembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus,* qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus,* on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus,* mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 SEPTEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le développement de la fonction perturbatrice dans le cas où, les excentricités étant petites, l'inclinaison mutuelle des orbites est quelconque.* Note de M. F. **Tisserand.**

« Dans une série de Notes présentées à l'Académie ([1]), j'ai montré que, en désignant par R_0 la partie de la fonction perturbatrice qui est indépendante des excentricités, on a le développement suivant :

$$R_0 = P_{0,0} + 2\Sigma P_{i,0} \cos ix + 2\Sigma P_{0,j} \cos jy + 4\Sigma P_{i,j} \cos ix \cos jy.$$

Les quantités $P_{i,j}$ sont des fonctions des demi-grands axes a et a' des orbites et de l'inclinaison mutuelle J de ces orbites ; elles sont déterminées par les équations suivantes,

$$(a^2 + a'^2 - 2aa' \cos V)^{-\frac{1}{2}} = \tfrac{1}{2} A^{(0)} + A^{(1)} \cos V + A^{(2)} \cos 2V + \ldots,$$

$$(1) \qquad P_{i,j} = A^{(i+j)} Q_{i,j}^{(i+j)} + A^{(i+j+2)} Q_{i,j}^{(i+j+2)} + A^{(i+j+4)} Q_{i,j}^{(i+j+4)} + \ldots,$$

les quantités A étant des transcendantes fonctions de a et a', et les quan-

([1]) *Comptes rendus,* séances des 20 et 27 janvier, 3 février et 16 juin 1879.

tités Q des fonctions de J déterminées par les deux équations

$$(2)\qquad \cos V = \mu \cos x + \nu \cos y, \quad \text{où} \quad \mu = \cos^2 \frac{J}{2}, \quad \nu = \sin^2 \frac{J}{2},$$

$$(3)\quad \cos nV = Q_{0,0}^{(n)} + 2\Sigma Q_{i,0}^{(n)} \cos ix + 2\Sigma Q_{0,j}^{(n)} \cos jy + 4\Sigma Q_{i,j}^{(n)} \cos ix \cos jy.$$

» J'ai montré que toutes les quantités $P_{i,j}$ s'expriment, par une série d'équations linéaires, au moyen de $P_{0,0}, P_{1,0}, P_{0,1}, P_{1,1}$; par l'équation (1), ces quatre quantités s'expriment elles-mêmes à l'aide des fonctions $Q_{0,0}^{(2n)}$, $Q_{1,0}^{(2n)}$, $Q_{0,1}^{(2n)}$, $Q_{1,1}^{(2n)}$, fonctions dont j'ai fait connaître des expressions simples. Le problème peut donc être considéré comme résolu analytiquement ; mais cela n'est pas suffisant dans la pratique, car l'exactitude avec laquelle on obtiendra ainsi $P_{i,j}$ ira en diminuant rapidement au fur et à mesure que grandiront les indices i et j.

» Il convient de réserver comme moyen de vérification les relations qui existent entre les $P_{i,j}$ et de calculer directement ces quantités par l'équation (1). Mais alors il faut avoir le moyen de calculer $Q_{i,j}^{(n)}$ pour toutes les valeurs des indices i et j ; c'est à quoi je suis arrivé après bien des essais infructueux. La solution que j'ai trouvée me paraît ne rien laisser à désirer, tant au point de vue de l'élégance que de la facilité des calculs numériques ; je vais indiquer sommairement cette solution.

» J'associe aux quantités Q des quantités R, définies par l'équation

$$(4)\ \frac{\sin(n+1)V}{\sin V} = R_{0,0}^{(n)} + 2\Sigma R_{i,0}^{(n)} \cos ix + 2\Sigma R_{0,j}^{(n)} \cos jy + 4\Sigma R_{i,j}^{(n)} \cos ix \cos jy.$$

» Si ces quantités R sont une fois connues, on en déduira bien aisément les $P_{i,j}$, car de la relation

$$2\cos nV = \frac{\sin(n+1)V}{\sin V} - \frac{\sin(n-1)V}{\sin V}$$

on tire

$$(5)\qquad 2Q_{i,j}^{(n)} = R_{i,j}^{(n)} - R_{i,j}^{(n-2)}.$$

Tout revient donc au calcul des $R_{i,j}$; or il arrive que ces quantités s'expriment plus simplement que les $Q_{i,j}$.

» Si l'on différentie l'équation (3), d'abord relativement à x, puis relativement à y, et si l'on tient compte des équations

$$\frac{d\cos nV}{dx} = -\mu n \frac{\sin nV}{\sin V} \sin x,$$

$$\frac{d\cos nV}{dy} = -\nu n \frac{\sin nV}{\sin V} \sin y,$$

on trouve aisément les formules suivantes,

$$(6)\qquad \begin{cases} 2iQ_{i,j}^{(n)} = \mu n(R_{i-1,j}^{(n-1)} - R_{i+1,j}^{(n-1)}), \\ 2jQ_{i,j}^{(n)} = \nu n(R_{i,j-1}^{(n-1)} - R_{i,j+1}^{(n-1)}), \end{cases}$$

d'où

$$(7)\qquad \mu j(R_{i-1,j}^{(n-1)} - R_{i+1,j}^{(n-1)}) = \nu i(R_{i,j-1}^{(n-1)} - R_{i,j+1}^{(n-1)}).$$

» Si dans (6) on remplace $Q_{i,j}^{(n)}$ par sa valeur (5), on trouvera

$$(8)\qquad R_{i,j}^{(n)} = R_{i,j}^{(n-2)} + \frac{n\mu}{i}(R_{i-1,j}^{(n-1)} - R_{i+1,j}^{(n-1)}),$$

$$(9)\qquad R_{i,j}^{(n)} = R_{i,j}^{(n-2)} + \frac{n\nu}{j}(R_{i,j-1}^{(n-1)} - R_{i,j+1}^{(n-1)}).$$

» On trouve directement, en partant de la définition même des $R_{i,j}$,

$$R_{0,0}^{(0)} = 1,\quad R_{1,0}^{(1)} = \mu,\quad R_{0,1}^{(1)} = \nu,$$
$$R_{2,0}^{(2)} = \mu^2,\quad R_{1,1}^{(2)} = 2\mu\nu,\quad R_{0,2}^{(2)} = \nu^2,\quad R_{0,0}^{(2)} = (1-2\nu)^2.$$

On déduit de ces premières valeurs, en appliquant les formules (8) et (9),

$$R_{3,0}^{(3)} = \mu^3,\quad R_{2,1}^{(3)} = 3\mu^2\nu,\quad R_{1,2}^{(3)} = 3\mu\nu^2,\quad R_{0,3}^{(3)} = \nu^3,$$
$$R_{1,0}^{(3)} = \mu(1-3\nu)^2,\quad R_{0,1}^{(3)} = \nu(2-3\nu)^2,$$
$$R_{4,0}^{(4)} = \mu^4,\quad R_{3,1}^{(4)} = 4\mu^3\nu,\quad R_{2,2}^{(4)} = 6\mu^2\nu^2,\quad R_{1,3}^{(4)} = 4\mu\nu^3,\quad R_{0,4}^{(4)} = \nu^4,$$
$$R_{2,0}^{(4)} = \mu^2(1-4\nu)^2,\quad R_{1,1}^{(4)} = 6\mu\nu(1-2\nu)^2,\quad R_{0,2}^{(4)} = \nu^2(3-4\nu)^2,$$
$$R_{0,0}^{(4)} = (1-6\nu+6\nu^2)^2.$$

» Les formules (8) et (9) ne se prêtent pas au calcul de proche en proche de $R_{0,0}^{(2n)}$; il faut alors employer la formule suivante,

$$R_{0,0}^{(2n)} = 1 + 2Q_{0,0}^{(2)} + 2Q_{0,0}^{(4)} + \ldots + 2Q_{0,0}^{(2n)},$$

que l'on déduit aisément de (5), et avoir recours à l'expression analytique de $Q_{0,0}^{(2n)}$, que j'ai donnée dans une Communication antérieure. On trouve ainsi

$$R_{0,0}^{(2n)} = X_n^2,$$

où X_n désigne le polynôme de Legendre, la variable étant égale à cos J.

» En continuant le Tableau précédent, on constate que $R_{i,j}^{(n)}$ est égal au produit de $\mu^i\nu^j$ par le carré d'un polynôme entier en ν. Il s'agit de démontrer cela d'une manière générale et de trouver en même temps l'expression du polynôme en question. Je vais considérer, séparément d'abord, les deux cas où l'indice j est égal à zéro ou à 1.

Premier cas : $j = 0$.

» Je vais introduire les polynômes étudiés par Jacobi, et qui naissent de la série hypergéométrique; je poserai, suivant l'usage,

$$(10) \qquad F(\alpha, \beta, \gamma, x) = 1 + \frac{\alpha . \beta}{1 . \gamma} x + \frac{\alpha(\alpha+1)\beta(\beta+1)}{1.2.\gamma(\gamma+1)} x^2 + \ldots.$$

» J'ai été amené, par induction, à supposer qu'on a, en général,

$$(11) \qquad R_{i,0}^{(n)} = \mu^i F^2\left(\frac{i-n}{2}, \frac{n+i+2}{2}, 1, \nu\right),$$

où la différence $i - n$ doit être paire et négative.

» Pour démontrer la généralité de cette formule, il suffit de prouver que, quels que soient les entiers i et n, avec la réserve mentionnée ci-dessus, l'expression (11) de $R_{i,0}^{(n)}$ vérifie l'équation suivante, déduite de (8), en y posant $j = 0$:

$$(12) \qquad R_{i,0}^{(n)} = R_{i,0}^{(n-2)} + \frac{n\mu}{i}\left(R_{i-1,0}^{(n-1)} - R_{i+1,0}^{(n-1)}\right).$$

Cela donne, en supprimant le facteur μ^i et remplaçant μ^2 par $(1-\nu)^2$,

$$\begin{aligned} &F^2\left(\frac{i-n}{2}, \frac{n+i+2}{2}\right) - F^2\left(\frac{i+2-n}{2}, \frac{n+i}{2}\right) \\ &\quad = \frac{n}{i}\left[F^2\left(\frac{i-n}{2}, \frac{n+i}{2}\right) - (1-\nu)^2 F^2\left(\frac{i+2-n}{2}, \frac{n+i+2}{2}\right)\right], \end{aligned}$$

ou, en faisant, pour abréger, $\alpha = \frac{i-n}{2}$, $\beta = \frac{n+i+2}{2}$,

$$(13) \qquad \left\{ \begin{aligned} &F^2(\alpha, \beta) - F^2(\alpha+1, \beta-1) \\ &\quad = \frac{\beta-1-\alpha}{\beta-1+\alpha} + [F^2(\alpha, \beta-1) - (1-\nu)^2 F^2(\alpha+1, \beta)]. \end{aligned} \right.$$

Or, si l'on se reporte aux relations qui existent entre les fonctions $F(\alpha, \beta)$ qui répondent aux valeurs α, β, $\alpha \pm 1$, $\beta \pm 1$, on trouve

$$\begin{aligned} (\beta-1-\alpha)F(\alpha, \beta-1) + \alpha F(\alpha+1, \beta-1) - (\beta-1)F(\alpha, \beta) &= 0, \\ -(\beta-1+\alpha)F(\alpha, \beta) + \alpha(1-\nu)F(\alpha+1, \beta) + (\beta-1)F(\alpha, \beta-1) &= 0. \end{aligned}$$

On tirera de ces deux équations les valeurs de $F(\alpha, \beta-1)$ et $F(\alpha+1, \beta-1)$ en fonction de $F(\alpha, \beta)$ et $(1-\nu)F(\alpha+1, \beta)$, et, en substituant dans (13),

il faudra que l'équation résultante soit identique; c'est en effet ce qui a lieu. La formule (11) est donc bien démontrée d'une manière générale.

Deuxième cas : $j = 1$.

» J'ai été conduit à poser, par voie d'induction,

$$(14)\quad R_{i,1}^{(n)} = \frac{\mu^i \nu}{4}(n-i+1)(n+i+1)\,F^2\left(\frac{i-n+1}{2}, \frac{i+n+3}{2}, 2, \nu\right),$$

la différence $(i+1-n)$ devant être négative et paire.

» Pour prouver la généralité de cette formule, il suffira de prouver que, quels que soient les entiers i et n, l'expression (14) de $R_{i,1}^{(n)}$ vérifie la formule suivante, déduite de (8), en y faisant $j=1$:

$$(15)\qquad R_{i,1}^{(n)} = R_{i,1}^{(n-2)} + \frac{n\mu}{i}\left(R_{i-1,1}^{(n-1)} - R_{i+1,1}^{(n-1)}\right).$$

En portant l'expression (14) dans l'équation (15) et faisant

$$\frac{i-n+1}{2} = \alpha,\quad \frac{i+n+3}{2} = \beta,$$

on trouve que l'on doit avoir

$$(16)\left\{\begin{aligned} &(1-\alpha)(1-\beta)F^2(\alpha,\beta) + \alpha(2-\beta)F^2(\alpha+1,\beta-1)\\ &\quad = \frac{\beta-\alpha-1}{\beta+\alpha-2}\left[(1-\alpha)(2-\beta)F^2(\alpha,\beta-1) + \alpha(1-\beta)(1-\nu)^2F^2(\alpha+1,\beta)\right]\end{aligned}\right.$$

où tous les éléments γ sont égaux à 2.

» Or on a entre les fonctions contiguës les relations

$$(\beta-\alpha-1)F(\alpha,\beta-1) + \alpha F(\alpha+1,\beta-1) + (1-\beta)F(\alpha,\beta) = 0,$$
$$(2-\alpha-\beta)F(\alpha,\beta) + \alpha(1-\nu)F(\alpha+1,\beta) - (2-\beta)F(\alpha,\beta-1) = 0.$$

En tirant de ces deux dernières équations les valeurs de $F(\alpha,\beta-1)$ et $F(\alpha+1,\beta-1)$ en fonction de $F(\alpha,\beta)$ et $(1-\nu)F(\alpha+1,\beta)$, et reportant dans (16), on trouve une identité; ainsi la formule (14) se trouve encore démontrée.

Troisième cas : j quelconque.

» J'ai été amené à poser, par voie d'induction,

$$(17)\left\{\begin{aligned} &R_{i,j}^{(n)} = \mu^i\nu^j\,\frac{[(n-i-j+2)(n-i-j+4)\ldots(n-i+j)][(n+i-j+2)(n+i-j+4)\ldots(n+i+j)]}{(2.4.6\ldots 2j)^2}\\ &\qquad\times F^2\left(\frac{i+j-n}{2}, \frac{i+j+n+2}{2}, j+1, \nu\right).\end{aligned}\right.$$

» Je vais démontrer que, si cette formule a lieu pour les valeurs $j-1$ et j du second indice quel que soit i, elle aura lieu encore quand on donnera à cet indice la valeur $j+1$; comme la démonstration a été faite pour $j=0$ e $j=1$, la généralité de la formule (17) sera ainsi bien démontrée. Or, la formule (7) donne la valeur de R correspondant à $j+1$ en fonction des valeurs de R qui répondent à j et $j-1$; il suffira donc de montrer que la valeur de $R_{i,j+1}^{(n-1)}$ tirée de (7) rentre dans la forme (17), ou bien que, en substituant dans (7) les valeurs de R correspondant aux indices $j-1$, j, $j+1$, fournies par la formule (17), on aura une identité.

» Je trouve, après réductions, et en posant

$$\frac{i+j-n}{2}=\alpha,\quad \frac{i+j+n}{2}=\beta,\quad j+1=\gamma,$$

que l'on doit avoir identiquement

$$(18)\quad \left\{\begin{aligned}&(\gamma-1)[(\gamma-\alpha-1)(\beta+1-\gamma)F^2(\alpha,\beta,\gamma)+\alpha\beta(1-\nu)^2F^2(\alpha+1,\beta+1,\gamma)]\\&\quad=(\beta+\alpha+1-\gamma)[(\gamma-1)^2F^2(\alpha,\beta,\gamma-1)\\&\qquad\qquad+\frac{\alpha\beta(\gamma-\alpha-1)(\beta+1-\gamma)}{\gamma^2}\nu^2F^2(\alpha+1,\beta+1,\gamma+1)].\end{aligned}\right.$$

Or on a les relations suivantes entre les fonctions contiguës:

$$(\gamma-1)F(\alpha,\beta,\gamma-1)=(\gamma-\beta-1)F(\alpha,\beta,\gamma)+\beta F(\alpha,\beta+1,\gamma),$$

$$\begin{aligned}&\alpha(1-\nu)F(\alpha+1,\beta+1,\gamma)\\&\quad=(\gamma-\beta-1)F(\alpha,\beta,\gamma)-(\gamma-\alpha-\beta-1)F(\alpha,\beta+1,\gamma),\end{aligned}$$

$$\frac{\alpha}{\gamma}\nu F(\alpha+1,\beta+1,\gamma+1)=F(\alpha,\beta+1,\gamma)-F(\alpha,\beta,\gamma).$$

Si de ces trois dernières équations on tire les valeurs de $F(\alpha,\beta,\gamma-1)$, $(1-\nu)F(\alpha+1,\beta+1,\gamma)$ et $\nu F(\alpha+1,\beta+1,\gamma+1)$ en fonction de $F(\alpha,\beta,\gamma)$ et $F(\alpha,\beta+1,\gamma)$ pour les reporter dans (18), on trouve une identité. »

MICROMÉTRIE. — *Construction de la règle géodésique internationale et détermination de ses poids de contrôle*; par **MM. H. Sainte-Claire Deville** et **Mascart.**

« Nous avons été chargés par l'Association géodésique internationale de construire une règle en platine iridié, d'en déterminer les constantes phy-

siques et de trouver un système qui puisse contrôler la permanence des qualités du métal ou en mesurer les variations avec le temps. L'un de nous a lu, le 23 septembre dernier, à la réunion du Comité permanent, qui a eu lieu cette année à Genève, un Mémoire sur cette question. Nous demandons la permission à l'Académie de lui soumettre les principaux résultats auxquels nous sommes arrivés.

» Nous nous servons d'un témoin qui est un tube en platine iridié, fabriqué avec le métal même qui a servi à construire la règle géodésique internationale et en même temps la règle géodésique nouvelle du Ministère de la Guerre. Ce tube est terminé par un petit tube capillaire; il a été rempli, à 0°, d'eau parfaitement pure dont le poids est exactement égal à $1^{kg},0388125$. Quand on fera, dans l'avenir, la même opération, on constatera qu'à chaque augmentation ou diminution de $0^{gr},0033$ correspond une augmentation ou une diminution de 1 micron sur la distance entre deux traits placés sur le tube, distance très voisine de 1^{m}.

» Mais il faut que ce poids de $1^{kg},0388125$ soit représenté par une masse de platine iridié destinée à être conservée à côté du tube témoin. Nous avons choisi pour en constituer la matière le platine iridié à 20 pour 100 d'iridium, lequel présente une densité considérable (21,6139), un coefficient d'élasticité exceptionnel et que M. Phillips, notre savant confrère, a déterminé avec une extrême précision, et une ténacité ou résistance à la rupture aussi très remarquable. Cet alliage, préparé par M. Matthey avec des éléments d'une pureté parfaite, est, selon nous, la meilleure matière que l'on puisse adopter pour fabriquer des poids de précision ayant peu de volume et beaucoup de résistance au choc, quoique possédant toutes les qualités d'un métal ductile et malléable.

» Ce poids de $1^{kg},0388125$ sera composé de deux parties, l'une qui pèsera exactement 1^{kg} et l'autre qui complètera le nombre précédent de grammes, ajustées à moins d'un dixième de milligramme près, l'une et l'autre.

» La balance dont nous nous sommes servis pour préparer le travail est un excellent instrument; elle a été faite par M. Collot, l'artiste habile que l'Académie connaît bien, et qui met au service de la Science un zèle aussi intelligent que désintéressé.

» Pour espérer atteindre la précision nécessaire à la pesée d'un kilogramme à $\frac{1}{100}$ de milligramme près dans l'air, il faut que la balance soit indépendante de la variation de la température et de la variation de la pression barométrique, d'une manière absolue, et non pas seulement pour des différences entre deux pesées consécutives. Pour cela, les couteaux, les plans d'acier ou

d'agate, les crochets, les étriers doivent être constitués de part et d'autre par les mêmes matières, employés sous le même poids, de manière à se contracter ou à se dilater de la même quantité à droite et à gauche par suite des variations de température et à déplacer un même volume d'air, dont la densité alors peut varier, sans inconvénient pour la pesée, avec la hauteur du baromètre.

» Le fléau doit être composé exactement de la même manière à droite et à gauche du centre de suspension, et le métal homogène qui le constitue doit avoir toujours le même volume à la même distance du centre de suspension. C'est une condition qu'il faut désormais imposer aux constructeurs et qui est très difficile à remplir, surtout lorsqu'on adopte la forme de fléaux évidés en cercles dont les centres doivent être éloignés du couteau central rigoureusement de la même quantité de chaque côté. C'est seulement à ces conditions qu'une balance chargée de poids de même volume dans l'air ne varie pas avec la hauteur barométrique, dont on n'est jamais maître, tandis qu'on peut toujours régulariser la température d'une salle de balances [1].

» Pendant la longue série d'opérations sur laquelle on base la comparaison de deux poids, une balance ne doit jamais s'ouvrir. Sa cage, composée de deux enveloppes de verre habillées avec du drap, doit être soustraite à l'accès de l'air extérieur qui amènerait un changement profond dans l'état hygrométrique de l'intérieur et introduirait cet ennemi redoutable des balances et des poids qu'on appelle la *poussière*. La poussière de notre salle de balances à l'École Normale est composée de :

Matières organiques	24
Matières minérales	76
	100

» La matière minérale est composée de :

Silice	65,86
Alumine	6,90
Sesquioxyde de fer	10,60
Chaux	11,50
Magnésie	0,40
Alcalis et perte	4,74
	100,00

(1) Nous ne dirons rien ici des erreurs que peut entraîner, dans l'emploi de la balance, le déplacement des couteaux et des plans soit par une mauvaise disposition des organes

» C'est dire que ces corpuscules, s'introduisant sous les couteaux, les ébrèchent, et dans les boîtes de poids garnies de velours, transforment ce tissu en une matière comparable, pour ses effets, au papier de verre ou d'émeri.

» Rien n'est plus facile que de préserver une balance de la poussière. La balance de M. Collot peut servir à la comparaison de cinq kilogrammes à la fois. Un mécanisme très ingénieux permet d'y déplacer les poids, soit en les faisant changer de plateaux par la méthode de Gauss, soit en les substituant les uns aux autres par la méthode de Borda. La balance ne s'ouvre donc jamais pendant toutes les opérations relatives à ces cinq kilogrammes. Mais l'occlusion ne peut être parfaite, et la poussière pénétrerait encore si l'on n'avait soin de faire passer dans la cage intérieure, avec une vitesse de 4^{lit} à 5^{lit} par heure, de l'air dépouillé de poussière par sa filtration à travers du coton et rigoureusement séché par le chlorure de calcium et la potasse monohydratée [1]. Les pesées se font très bien dans cet air sec, et le déplacement d'air effectué par le courant extérieur n'influence en rien les oscillations du fléau et de l'aiguille.

» Pour la conservation des poids, le problème est plus difficile. J'ai dit que le velours imprégné de poussière avait une action comparable à l'action d'un papier imprégné de matières dures. Les anciens poids portent tous les traces de cette altération quand ils ont été conservés dans le velours [2]. Je ne connais qu'une substance qui n'use pas le platine iridié et qui, du moins jusqu'ici, ne s'use pas sensiblement sur lui : c'est l'ivoire. En outre, il a l'avantage de résister aux agents atmosphériques même au contact de l'humidité, pendant des centaines de siècles. Certains fossiles et les os des cavernes en sont la preuve.

» Nous allons donc enfermer notre poids de $1^{kg},0388125$ dans un cylindre de verre que nous garnirons en haut et en bas avec de l'ivoire et

de l'instrument, soit par suite des actions perturbatrices qu'exercent sur ceux-ci les variations de température.

Nous connaissons trop particulièrement les observations qu'a faites M. Stas lorsqu'il a contrôlé la construction des belles balances de M. Sacré. C'est au maître de la précision dans les pesées et les analyses qu'on doit laisser la tâche de rédiger lui-même les leçons qu'il a bien voulu nous donner.

(1) Cependant on y met un hygromètre de M Alluard pour y déterminer, quand on veut, le point de rosée, qui est en moyenne — 2°.

(2) Ces poids, qui ont presque toujours été touchés, doivent être lavés à l'alcool, qui enlève de très petites quantités de matières organiques souvent odorantes.

dans lequel nous ferons le vide pour l'enlever à l'influence de la poussière, après avoir chauffé le système à la température à laquelle M. Pasteur a réussi à détruire tous les germes qui pourraient se développer aux dépens de la matière animale de l'ivoire.

» Quand on étudie avec les méthodes les plus délicates de la Micrométrie moderne les propriétés de la matière, et en particulier des métaux qui composent la balance, on voit que tous les phénomènes intimes, tels que la dilatation par la chaleur, l'extension par l'élasticité, qui se développent en général avec une continuité parfaite lorsque l'on se contente de mesures faites avec nos moyens ordinaires, se produisent d'une manière discontinue, se font par à-coup, pour me servir d'une expression usuelle.

» Nous ne pouvons pas empêcher que les métaux, obligés de fléchir d'une très petite quantité sous une faible pression, obéissent à la traction d'une manière instantanée [1] : la balance, dans certaines de ses irrégularités, nous prouverait le contraire ; mais nous pouvons atténuer ces effets en fabriquant le fléau avec de l'acier trempé et en enfermant ce fléau dans un manchon de fer pour le soustraire à l'action de l'électricité et du magnétisme, la pesanteur seule traversant le fer.

» Mais on peut facilement, comme nous l'avons déjà dit dans notre dernier Mémoire (*Annales de l'École Normale*, t. VIII, p. 9; 1879), empêcher tout changement de température dans le fléau, en entourant le manchon de fer de glace à 0°. Dans ce cas, la balance doit être placée dans le vide; alors toutes les difficultés de sa construction disparaissent, et l'on donne à l'artiste des facilités extrêmes pour obtenir la constance dans les pesées et l'invariabilité de tous les contacts.

» Cette balance pourrait être alors posée sur trois vis calantes, dont deux situées dans un plan perpendiculaire au plan d'oscillation du fléau, et la troisième placée dans ce plan et munie d'un appareil micrométrique. On s'en servirait pour donner à la balance telle inclinaison, mesurée sur un tambour, qui compensât l'effet produit sur le fléau par $0^{gr},001$, et l'on ferait ainsi des pesées en cherchant combien il faut de tours de vis du micro-

---

(1) Il y a pourtant une solution à ce problème : elle consisterait à poser sur deux étages d'étriers deux kilogrammes placés sur des ressorts très délicats. Un mouvement imprimé par une roue dentée ferait remonter l'un des poids sur son ressort, tandis que l'autre descendrait sur le sien.

Avec deux ressorts parfaitement égaux, cette substitution pourrait se faire sans mettre la balance au repos et par suite sans changer la flexion du fléau. M. Collot réalise en ce moment ce projet.

mètre pour ramener dans la verticale l'axe de la balance, déplacé par $0^{gr},001$.

» Bien plus, on résoudrait le problème très difficile d'exprimer autrement qu'en parties aliquotes du milligramme (étalon qui n'existe pas aujourd'hui) la différence entre deux kilogrammes dont l'un aurait un volume plus grand que l'autre. On les amènerait, dans l'air d'abord, puis dans le vide, à ne différer que de cette quantité qu'il est impossible d'atteindre pour les rendre absolument égaux. Le kilogramme le plus volumineux étant toujours laissé plus pesant que l'autre, il suffira de faire entrer peu à peu de l'azote pur et sec dans la balance, jusqu'à ce que, par la production d'un phénomène continu et que l'on peut rendre aussi lent que l'on voudra, l'équilibre entre les deux poids soit rigoureusement établi à une pression connue. La différence entre les deux poids donnés sera alors exprimée uniquement par un certain nombre de millimètres de mercure, ou par une masse d'azote sec et pur, prise à 0° et à cette pression, et ayant pour volume la différence de volume des deux étalons. Comme ces différences sont déduites de densités prises avec de l'eau à 0°, dont la densité est elle-même invariable avec le temps, tout aussi bien que la densité du mercure du baromètre, on arrivera à déterminer des différences de poids par des millimètres de longueur, comme nous avons exprimé par des poids des différences de longueurs exprimées elles-mêmes en longueurs d'onde. »

CHIRURGIE. — *Études sur les effets et le mode d'action des substances employées dans les pansements antiseptiques.* Note de MM. **Gosselin** et **Albert Bergeron**.

« Chacun sait que, dans ces dernières années, les pansements, surtout ceux des plaies larges et profondes, ont été très heureusement modifiés, en vue de diminuer les chances de la septicémie primitive, causée par l'altération putride du sang, et celles de la septicémie consécutive, amenée par l'altération putride du pus.

» Chacun sait aussi que les opinions varient sur le choix des moyens. Les uns préfèrent la méthode occlusive ouatée de M. Al. Guérin; les autres adoptent la méthode antiseptique, dans laquelle prédomine, avec plus ou moins d'occlusion, l'emploi d'agents destinés à empêcher la putridité des liquides à la surface et dans la profondeur des plaies; d'autres, et nous sommes de ce nombre, adoptent une méthode mixte, composée d'antisep-

tiques, d'occlusion et de drains favorisant l'écoulement au dehors d'une partie des liquides.

» Nous ne voulons nous occuper aujourd'hui que des pansements antiseptiques, et sous ce nom nous comprenons ceux qu'on fait non-seulement avec l'acide phénique, mais aussi avec tous les agents capables d'arrêter, de retarder ou d'amoindrir la décomposition putride.

» Les agents en question sont assez nombreux; nous n'avons pu encore les étudier tous. Nos recherches ont compris seulement ceux dont l'un de nous, M. Gosselin, se sert fréquemment sur ses opérés et ses blessés, savoir: les solutions d'acide phénique au vingtième, au cinquantième, au centième; la préparation phéniquée, à dose inconnue, qui se trouve dans la gaze sèche de Lister; l'alcool des hôpitaux, qui est à 86°; l'alcool camphré, qui est également à 86°, et l'eau-de-vie camphrée, qui est de l'alcool à 52° ou 53°.

» Ces agents empêchent-ils ou tout au moins retardent-ils l'altération putride? dans quelle proportion sont-ils efficaces? quel est leur mode d'action? toutes les façons de les mettre en rapport avec les plaies sont-elles également bonnes? y a-t-il des raisons pour donner la préférence à l'un d'eux plutôt qu'aux autres? Ces questions sont mal connues. Jugées d'une façon approximative et par les seules données de la clinique, elles sont, pour la plupart, restées obscures et incertaines. Voilà pourquoi, à côté de l'enthousiasme de certaines personnes pour la méthode antiseptique, nous voyons le doute et l'indifférence de beaucoup d'autres.

» Nous avons voulu nous renseigner par nous-mêmes et examiner d'assez près l'action des antiseptiques pour savoir enfin ce que nous faisions quand nous les mettions en usage pour panser les plaies de nos opérés et de nos blessés.

» Le mieux eût été sans doute d'étudier chaque jour minutieusement l'état des liquides fournis par les plaies; mais nous ne pouvions le faire sur l'homme, à cause des souffrances et des troubles physiologiques dont nos manœuvres auraient été l'occasion. Nous l'avons essayé en vain sur des animaux, parce que les plaies se sont desséchées trop vite pour que nous ayons pu recueillir des liquides à leur surface.

» Nous nous sommes contentés, pour le moment, de quelques travaux de laboratoire (1), qui ont consisté à mettre le sang d'abord, puis le pus, en rapport avec les agents antiseptiques, et à étudier, tant à l'œil nu qu'avec le

(1) Nos études ont été faites depuis deux mois au laboratoire de l'hôpital de la Charité.

microscope, les effets produits. Nous donnons aujourd'hui les résultats que nous avons obtenus avec le sang. Bientôt nous communiquerons ceux que nous aura donnés le pus.

» *Effets des antiseptiques sur le sang*. — I. Une *première série* d'expériences a consisté à mettre dans sept tubes en verre un peu plus d'un gramme de sang frais venant soit du cochon d'Inde, soit du chien, soit de l'homme. Dans l'un de ces tubes nous n'avons rien ajouté; dans les autres nous avons ajouté, avec un compte-gouttes, six gouttes de l'un des antiseptiques ci-dessus indiqués. Nous avons laissé tous nos tubes ouverts et nous avons examiné chaque jour l'état du sang (¹); voici quels ont été les résultats :

» 1. Dans le sang non additionné, nous avons eu tous les caractères de la putréfaction, mauvaise odeur, granulations mobiles, bactéries et vibrions filamenteux, du troisième au quatrième jour.

» 2. Dans le sang additionné d'acide phénique au centième, du quatrième au cinquième jour.

» 3. Dans le sang additionné d'acide phénique au cinquantième, du cinquième au sixième jour.

» 4. Dans le sang additionné d'eau-de-vie camphrée, du cinquième au sixième jour.

» 5. Dans le sang additionné d'alcool à 86°, du septième au huitième jour.

» 6. Dans le sang additionné d'alcool camphré, du septième au neuvième jour.

» 7. Dans le sang additionné d'acide phénique au vingtième, aucune altération jusqu'au vingt-quatrième jour, époque à laquelle le sang était tellement desséché, que l'exploration n'a plus été possible.

» Nous voyons donc que, dans cette première série, la putridité a été retardée, mais très peu, dans le tube qui contenait l'acide phénique au centième, qu'elle l'a été un peu plus dans les deux suivants qui contenaient l'acide phénique au cinquantième et l'eau-de-vie camphrée ; plus encore et à peu près le même temps dans ceux qui contenaient l'alcool pur et l'alcool camphré, et qu'enfin elle a paru tout à fait supprimée dans celui qui contenait l'acide phénique au vingtième.

» Les résultats ont été à peu près les mêmes pour du sang que nous avions placé dans des verres de montre et que nous avions agité avec la baguette de verre, après avoir versé les cinq gouttes antiseptiques, afin d'incorporer les deux liquides, au lieu de laisser le mélange se faire de lui-même, comme dans les expériences précédentes.

» II. Dans une *deuxième série*, nous avons pris de la sérosité de sang humain

(¹) Nos examens microscopiques ont été faits avec la lentille à immersion (oculaire n° 2 et objectif n° 7 de Nachet).

provenant d'une saignée; nous en avons versé 1gr,50 à 2gr dans sept tubes, et nous avons mis dans chacun d'eux six gouttes de nos agents antiseptiques; puis nous avons pris soin d'ajouter tous les matins une nouvelle goutte. Nous voulions réaliser ainsi quelque chose d'analogue à la condition que nous donne, en clinique, le renouvellement quotidien du pansement.

» 1. Dans le tube sans addition antiseptique, la sérosité était fétide et pleine de vibrions filamenteux mobiles le septième jour.

» 2. Dans le tube avec acide phénique au centième, bactéries annelées peu mobiles à partir du huitième jour. Persistance de ces bactéries, peu nombreuses et sans vibrions filamenteux, jusqu'au trentième jour.

» 3. Dans le tube avec acide phénique au cinquantième, bactéries en petit nombre le dixième jour et tous les jours suivants, sans vibrions filamenteux, jusqu'au trentième jour.

» 4. Dans le tube avec eau-de-vie camphrée, bactéries le quatorzième jour et continuation jusqu'au trentième jour.

» 5. Dans le tube avec alcool camphré,
» 6. Dans le tube avec alcool à 86°,
» 7. Dans le tube avec acide phén. au vingtième,
} aucune apparence de putréfaction, et granulations immobiles jusqu'au trentième jour.

(L'expérience continue.)

» Ici la putréfaction a encore été retardée dans les premiers tubes; elle nous paraît même y avoir été amoindrie, puisque nous n'avons trouvé que des bactéries annelées peu nombreuses et aucun des vibrions filamenteux mobiles qui sont les indices de la putréfaction complète. Ces bactéries ont apparu à l'époque où le nombre de gouttes ajoutées n'avait pas été assez considérable pour donner l'imputrescence. Elles n'ont plus augmenté, et la putréfaction s'est arrêtée lorsque, par l'addition quotidienne, la dose de l'antiseptique est devenue sensiblement plus forte.

» III. Jusqu'ici il s'agissait du contact et de l'incorporation des liquides conservateurs avec le sang. Nous avons voulu savoir ce que feraient les mêmes agents à distance, c'est-à-dire par évaporation. Tel a été le but de notre *troisième série* de recherches.

» Nous avons versé dans huit cupules, hautes de 0m,04 et ayant 0m,10 à 0m,12 de diamètre, une quantité suffisante de sang frais de chien pour donner une couche de 0m,01 de hauteur, ayant au-dessus d'elle un espace libre et rempli d'air de 0m,03; nous avons placé sur l'ouverture de chacune de ces cupules un morceau de tarlatane à mailles larges, plié en quatre ou cinq. L'air passait facilement tant à travers les mailles que sur le contour de la préparation; la cupule était d'ailleurs largement ouverte tous les jours, soit pour l'examen du sang, soit pour le renouvellement des linges antiseptiques.

» L'une des cupules a été recouverte d'une tarlatane sèche, sans aucun mouillage; une autre, de la gaze phéniquée sèche de Lister; les cinq autres, d'une tarlatane mouillée de nos liquides antiseptiques (à part l'eau-de-vie camphrée qui n'a pas été employée cette fois). Les linges imbibés et la gaze sèche ont été renouvelés tous les deux jours en prenant soin, pour ceux qui étaient mouillés, de bien les exprimer afin qu'il ne tombât pas de liquide dans la cupule. Les résultats de cette action à distance ont dépassé de beaucoup toutes nos prévisions.

1. Dans la cupule sans addition, la putréfaction était complète, avec vibrions filamenteux et mobiles le quatrième jour.

2. Dans la cupule recouverte de la gaze de Lister, elle s'est montrée du huitième au dixième jour.

3. Dans la cupule recouverte de gaze phéniquée au centième, putréfaction franche le huitième jour.

4. Dans la cupule recouverte de gaze phéniquée au cinquantième, quelques bactéries annelées le dix-septième jour, rien de plus jusqu'au trente-sixième.

5. Dans la cupule recouverte de gaze alcoolisée (à 86°),
6. Dans la cupule recouverte de gaze avec alcool camphré,
7. Dans la cupule recouverte de gaze phéniquée au vingtième,
} aucune altération ni mauvaise odeur, ni bactéries, ni vibrions jusqu'au trente-sixième jour.

(L'expérience continue.)

» Nous devons ajouter que, dans les trois dernières cupules de cette remarquable série des antiseptiques à distance, le sang a présenté un aspect jaunâtre, avec absence ou très faible quantité de sérosité séparée du caillot. Nous avons attribué ces caractères à la coagulation progressive de presque toute la matière albumineuse de ce sang. D'ailleurs, tous les globules avaient disparu et étaient remplacés par des masses granuleuses absolument immobiles. Nous en avons conclu qu'en s'évaporant les molécules antiseptiques étaient venues se mettre en contact avec le sang de la même façon que dans celles de nos expériences dans lesquelles nous avions établi nous-mêmes ce contact en versant les liquides dans nos tubes.

» IV. Notre *quatrième série* a eu pour objet la recherche des effets produits par la pulvérisation, moyen qu'emploie beaucoup M. Lister et sur la valeur duquel les opinions sont très divergentes en France.

» Deux cupules contenant environ 20^{gr} de sang humain tiré par des ventouses ont été soumises chaque matin, pendant un quart d'heure, à une pulvérisation avec l'alcool à 86°, au moyen de l'appareil très commode de MM. Lucas-Championnière et Colin. La putréfaction a bien été retardée

jusqu'au neuvième jour; mais à partir de ce moment elle s'est accusée aussi nettement que possible par la fétidité et la présence de nombreux vibrions filamenteux et très mobiles, et ils se sont accentués de plus en plus, si bien que nous avons cessé la pulvérisation le treizième jour.

» Trois autres cupules contenant la même quantité du même sang humain ont été soumises à la pulvérisation avec la solution phéniquée au vingtième; nous en sommes au trentième jour: nous n'avons aucune altération putride et nous croyons qu'il n'en viendra pas, attendu que le sang de ces cupules présente à sa surface la coloration jaunâtre et, dans toute son épaisseur, l'absence des globules et les masses granuleuses qui, pour nous, sont les indices de l'imputrescence.

» Nous ne saurions dire pourquoi, cette fois, l'alcool a été si inférieur à l'acide phénique; mais le résultat fourni par ce dernier est important, parce qu'il montre que sa pulvérisation est un moyen réellement efficace et qui doit l'être surtout pour les plaies profondes, et comme, en recueillant sur une lame de verre la poussière envoyée par l'appareil, nous y avons trouvé un grand nombre de petites gouttelettes qui s'y étaient déposées, nous ne doutons pas que par ce moyen encore nous ayons mis l'acide phénique en contact avec le sang.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Essai théorique sur la loi de Dulong et Petit. Cas des corps solides, liquides et vapeurs; corps composés* [1]. Mémoire de M. H. Willotte. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires: MM. Berthelot, Cornu.)

« Nous considérons d'abord un solide plongé *dans son propre gaz*, c'est-à-dire un système de molécules liées entre elles par des forces attractives et placées dans une atmosphère de molécules identiques, mais indépendantes les unes des autres, et nous nous proposons de chercher les conditions de l'équilibre de température pour ce système.

» Deux points de vue principaux sont à examiner.

1° *Quelle est l'influence des chocs entre les molécules du solide et celles du gaz?* — On trouve que, grâce à l'égalité des masses de ces molécules, ces

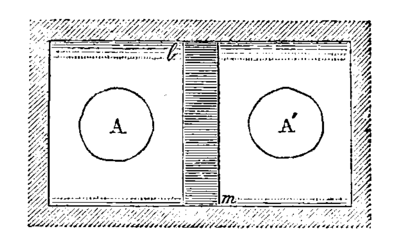
[1] Voir la Note insérée aux *Comptes rendus* de la séance précédente, p. 540.

chocs, loin de jouer un rôle perturbateur comme dans le cas de deux gaz mélangés, suffisent pour assurer le maintien de l'équilibre si l'énergie moyenne a même valeur pour toutes les molécules, c'est-à-dire si le B^2 des molécules du solide est le même que le B^2 des molécules du gaz. (B^2 est une quantité telle que $\frac{AB^2}{2}$ soit l'énergie totale moyenne d'une molécule dont le poids atomique est A.)

» 2° *Quelle est l'influence de l'éther?* — On reconnaît que les molécules du solide sont, au point de vue de l'action de l'éther sur elles, dans les mêmes conditions que les molécules du gaz si elles ont même B^2 que celles-ci. Du moins, ce résultat est vrai à condition de négliger des quantités dont nous précisons l'ordre de grandeur.

» Ainsi, à ce double point de vue, la condition d'équilibre de température entre le gaz et le solide peut s'énoncer en disant qu'il faut que les molécules des deux corps aient même B^2, c'est-à-dire même valeur d'*énergie totale moyenne*.

» Nous considérons ensuite deux solides de poids atomiques A, A', plongés dans des atmosphères de leurs gaz respectifs, les deux atmosphères



étant séparées l'une de l'autre par un piston *lm* mobile dans un cylindre horizontal. Lorsque tout l'ensemble est arrivé à l'équilibre de température, les gaz placés de chaque côté du piston satisfont à la relation $AB^2 = A'B'^2$, et cette égalité a également lieu pour les solides A, A', puisque ceux-ci ont même B^2 que leurs gaz respectifs.

» Toutefois, l'égalité $AB^2 = A'B'^2$ est troublée par les chocs des molécules des gaz contre les parois du corps de pompe et contre le piston. Or les perturbations venant de cette cause sont évidemment d'autant moins grandes que les gaz placés dans le corps de pompe sont plus dilatés. Si donc on fait diminuer progressivement la pression des deux côtés du piston, en ayant soin de maintenir la température uniforme, la loi $AB^2 = A'B'^2$ sera de moins en moins troublée par les chocs en question. A la limite, lorsque le vide existera de part et d'autre du piston *lm*, la cause d'erreur dont il vient d'être

parlé sera supprimée, et, comme le piston *lm* sera dès lors devenu inutile, on pourra l'enlever et dire :

» *Étant donnés, dans une enceinte vide de gaz, deux corps solides simples, de poids atomiques* A, A' *et supposés en équilibre de température, l'énergie actuelle de chacun des corps doit être telle que la relation* $AB^2 = A'B'^2$ *soit satisfaite* (en tenant compte des restrictions provenant des détails de la démonstration). Les deux corps doivent ne pas être en contact.

» Ces résultats s'étendent facilement (en suivant une méthode de raisonnement analogue) aux liquides et aux vapeurs.

» Finalement, on peut dire que le produit $\frac{AB^2}{2}$ est à très peu près le même pour tous les corps de la nature à une température déterminée. Or, comme la différentielle de B^2 considérée comme fonction de la température est, à une constante près, ce que M. Hirn a nommé la *capacité calorifique absolue* des corps (¹), nous arrivons à cette loi que l'illustre savant a formulée :

» *Le produit du poids atomique d'un corps par sa capacité calorifique absolue est constant pour tous les corps simples* (loi de Dulong et Petit rectifiée).

» Pour les corps composés, il existe une loi analogue qui se déduit également de ce qui précède :

» *Le produit* $\frac{AC}{n}$ *est le même pour tous les corps de la nature* (loi de Wœstyn rectifiée) :

» A étant une quantité proportionnelle au poids de la molécule chimique du corps considéré, C étant la capacité calorifique absolue de celui-ci, *n* le nombre de molécules de corps simples entrant en présence pour former une molécule du corps composé. »

ACOUSTIQUE. — *Formes vibratoires des bulles de liquide glycérique.* Note de M. C. **Decharme.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Fizeau, Des Cloizeaux, Cornu.)

« Une bulle de liquide glycérique (ou simplement d'eau de savon), posée, par l'intermédiaire d'un support, sur une lame ou une tige vibrante, en suit toutes les oscillations en les amplifiant, et laisse voir, lorsque les

(¹) *Théorie mécanique de la chaleur,* par G.-A. Hirn, édition de 1875, IIe Partie, p. 135 et suivantes.

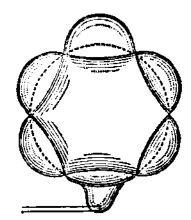
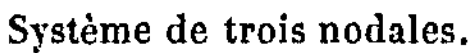
conditions sont favorables, des nœuds et des fuseaux nettement dessinés (comme ceux des cordes dans l'expérience de Melde), dont le nombre varie avec la vitesse de vibration et le diamètre de la bulle.

» Je me suis proposé de déterminer les relations générales qui peuvent exister entre ces éléments du phénomène.

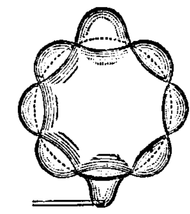
» Dans mes expériences, j'ai employé des lames ou tiges différentes par leur nature, leurs dimensions, leur rigidité. Je ne citerai que les résultats obtenus avec une lame d'acier de $0^m,25$ de longueur sur $0^m,009$ de largeur et $0^m,0014$ d'épaisseur.

» Pour faire une expérience, on souffle une bulle sur son petit support (un verre de montre très mince de $0^m,02$ de diamètre, fixé à la cire molle à l'une des extrémités de la tige), disposé horizontalement. On mesure le diamètre de cette bulle; on fait vibrer la lame en lui imprimant de légers

Formes vibratoires des bulles de liquide glycérique.

Système de trois nodales.



Système de quatre nodales.

chocs avec le doigt, et l'on obtient, en général, un système assez apparent de 2, 3, 4 ou 5 nodales. On fait varier la longueur de la portion vibrante de la tige jusqu'à ce qu'on ait mis en parfaite évidence les fuseaux et les nœuds, ou plutôt les lignes nodales qui partagent la sphère en zones courbes symétriques, semblables à des demi-surfaces de tores. Il ne reste plus qu'à lire la longueur de tige vibrante qui correspond au diamètre de la bulle.

» On réalise ainsi, pour un même système de nodales, une série d'expériences analogues à la précédente, en faisant varier le diamètre des bulles.

» On opère de la même manière pour les autres systèmes. C'est ainsi qu'avec un certain nombre de ces valeurs corrélatives, corrigées par une construction graphique, j'ai pu former un Tableau numérique d'où ressortent très nettement les lois suivantes :

» Première loi. — *Pour un même nombre de nodales (un même système), les diamètres des bulles sont proportionnels aux longueurs de lame vibrante, ou*

(*d'après une loi connue des vibrations des lames*) *inversement proportionnels aux racines carrées des nombres de vibrations* (¹).

» DEUXIÈME LOI. — *Pour un même diamètre de bulles, les nombres de nodales sont inversement proportionnels aux longueurs de lame vibrante ou directement proportionnels aux racines carrées des nombres de vibrations.*

» Une construction graphique basée sur les chiffres du même Tableau conduit à cette autre relation :

» TROISIÈME LOI. — *Pour une même longueur de tige vibrante, les nombres de nodales sont proportionnels aux diamètres des bulles.*

» Ces relations peuvent être représentées par une formule unique,

$$\frac{d}{d'} = \frac{Nl}{N'l'},$$

dans laquelle d, d' représentent les diamètres des bulles, N, N′ les nombres de nodales, l, l' les longueurs de tige correspondantes, ou simplement

$$d = C.Nl,$$

C étant une constante qui, pour le cas particulier de nos expériences, était égale à 0,0875.

» Il ne sera peut-être pas inutile de faire remarquer que ces expériences sur les bulles glycériques vibrantes généralisent l'expérience de Melde, en l'étendant aux surfaces sphériques et même aux volumes, car j'ai constaté que les boules liquides (qu'on obtient en remplissant d'eau complétement de minces ballons en caoutchouc) se comportent comme les bulles. De même que, par le mode d'expérimentation de Melde, on vérifie les lois de vibration des cordes, de même aussi, avec les bulles glycériques, on peut vérifier les lois des tiges ou des lames et celles des plateaux circulaires, comme j'en ai réalisé les expériences principales.

» Le Mémoire est accompagné de figures montrant les formes évolutives d'une même bulle lorsqu'elle vibre avec des vitesses différentes, celles des bulles hémisphériques et celle d'une boule d'eau. »

(¹) Quant à la surcharge du petit support de la bulle (dont le poids total était d'environ 2^{gr}), elle n'a d'autre effet que de diminuer la vitesse de vibration de la tige; mais elle ne change pas d'une manière sensible les rapports entre les éléments de la question, comme je l'ai vérifié expérimentalement en faisant varier ce poids additionnel.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la présence de l'alcool dans les tissus animaux pendant la vie et après la mort, dans les cas de putréfaction, au point de vue physiologique et toxicologique.* Note de M. **J. Béchamp**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Dumas, Pasteur, Debray.)

« MM. Schrader et Dusch ont fait voir : que la viande bien cuite pouvait se conserver, en présence de l'air filtré, pendant quelques semaines sans altération ; que de la viande chauffée au bain-marie, c'est-à-dire seulement coagulée à la surface, se putréfiait, quoiqu'elle fût placée dans les mêmes conditions ; enfin que le lait lui-même, dans les mêmes expériences, se caillait (¹). Quelle est la cause de ces altérations? Tel est le problème que je me suis proposé de résoudre.

» *Expérience I.* — Un morceau de viande de cheval, pesant 3^{kg}, est plongé pendant dix minutes dans l'eau bouillante pour le coaguler à la surface ; il est placé ensuite, le 8 juin 1879, dans un cristallisoir recouvert d'un linge en tissu très serré. On met fin à l'expérience le 16 juillet 1879.

» Un peu de liquide s'est écoulé : il fourmille de vibrions. La viande répand une odeur très désagréable, qui n'est pas celle de la putréfaction franche, mais plutôt celle de la viande très faisandée. On ouvre le morceau à l'aide d'un scalpel et l'on examine la partie centrale. La viande est encore rouge, mais peu résistante. La striation musculaire a disparu. Au microscope on constate : microzymas libres très rares, associés plus nombreux ; une grande quantité de diverses bactéries, *Bacterium termo, articulatum, capitum,* et même de rares *leptothrix ;* pas un seul vibrion. Ce fait démontre bien que l'air n'avait pas pénétré au centre de la masse.

» Par les moyens décrits dans le Mémoire, j'ai isolé : 1° Environ $0^{gr},8$ d'alcool, dont on a enflammé une partie. Le reste a été oxydé par un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique. La réduction s'est opérée ; on a nettement senti l'odeur aromatique de l'aldéhyde, et, après oxydation complète, on a pu isoler l'acide acétique, qui, saturé par le carbonate de soude, a fourni environ $0^{gr},96$ d'acétate de soude cristallisé qui a été caractérisé ensuite. 2° Environ 10^{gr} de sels de soude composés d'acétate, de butyrate et de sels d'acides supérieurs au butyrique.

» *Expérience II.* — 4^{kg} de viande de cheval. La viande est abandonnée à elle-même pendant quatre jours ; elle répand alors une légère odeur. Au centre même du morceau, on trouve des bactéries et des microzymas associés.

» Traitée comme plus haut, elle fournit une quantité d'alcool plus faible que dans l'expérience précédente. Il a été caractérisé comme nous l'avons déjà dit. On isole aussi une petite quantité des acides acétique et butyrique.

(¹) *Jahresbericht von Justus Liebig und Hermann Kopp für* 1854, p. 374.

» On voit, par ces expériences, que la putréfaction se rapproche complètement, dans son essence, de la fermentation proprement dite; il y a surtout analogie très grande entre elle et la fermentation butyrique. L'alcoo s'y trouve aussi, comme dans toutes les fermentations étudiées jusqu'à ce jour; mais nous constatons aussi que sa proportion augmente, jusqu'à un certain point, avec le degré d'altération.

» Cette première étude m'a conduit à en faire une autre. Pendant la vie, les transformations qui s'opèrent dans l'intimité de nos tissus ne seraient-elles pas dues aux microzymas, et, par conséquent, ces phénomènes ne se rapprocheraient-ils pas des fermentations? Et comme l'alcool en est un produit nécessaire, ne le rencontrerait-on pas dans nos organes? M. A. Béchamp a démontré que l'urine et le lait contenaient de l'alcool ([1]). Je me suis demandé si les tissus eux-mêmes n'en contiendraient pas.

» *Expérience I.* — Foie de mouton, 1840gr, traité immédiatement après la mort de l'animal. L'alcool y est caractérisé comme plus haut.

» *Expérience II.* — Cerveaux de moutons, 450gr, encore chauds au moment de la distillation. L'alcool y existe, en plus grande quantité que dans le foie, et a été caractérisé.

» *Expérience III.* — Cerveaux de bœufs, 1340gr, encore chauds. On recueille assez d'alcool pour le mesurer à l'alcoomètre; il a été caractérisé ensuite.

» *Expérience IV.* — Cerveau et muscles d'une femme alcoolique, morte de pneumonie; avant sa mort, s'étaient écoulées douze heures sans qu'elle eût pris de boissons alcooliques. Analyse faite vingt-quatre heures après la mort.

» Cerveau, 1100gr. Petite quantité d'alcool, qui a cependant pu être caractérisée.

» Muscles, 3400gr. La proportion d'alcool est un peu plus élevée que pour le cerveau; il a été caractérisé comme plus haut.

» Ces faits ne sont pas seulement intéressants au point de vue physiologique, mais peuvent avoir une grande importance au point de vue toxicologique. Les auteurs, M. Dragendorff en particulier, en trouvant de l'alcool dans les tissus, le considèrent comme provenant de l'alcool ingéré. Les expériences qui précèdent démontrent qu'il ne suffit pas de trouver l'alcool soit dans les tissus putréfiés, soit dans les tissus sains, pour affirmer que ce liquide a été la cause de l'empoisonnement. »

([1]) *Sur la fermentation alcoolique et acétique spontanée du foie, et sur l'alcool physiologique de l'urine humaine* (*Comptes rendus*, t. LXXV, p. 1830). —*Sur l'alcool et l'acide acétique normaux du lait comme produits de la fonction des microzymas* (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 836).

VITICULTURE. — *Action sur la vigne du sulfure de carbone à dégagement lent et prolongé.* Note de M. F. ROHART, présentée par M. Chevreul.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« La Société d'Agriculture de la Gironde vient de constater un résultat intéressant dans un vignoble des communes de Haux et de Tabanac. Les délégués de la Société d'Agriculture énoncent ainsi les observations qu'ils viennent de faire :

« Il est aussi un enseignement important, que votre Commission a rapporté de sa visite : c'est l'innocuité *parfaite* du sulfure de carbone, relativement à la santé de la vigne, lorsqu'il est employé sous la forme de cubes gélatineux, *même pendant les jours les plus chauds de l'été.*

» A l'appui de ce fait, il *nous a été rapporté* qu'une expérience pratiquée là, en 1878, avait confirmé éloquemment cette assertion. Un cube gélatineux, contenant 4^{kg} de sulfure de carbone (ou plus de cent fois la dose nécessaire par cep), et formant par conséquent un volume considérable a pu être enfoui entre deux pieds de vigne, qui n'en ont éprouvé aucun dommage, et n'ont pas cessé de végéter *luxurieusement.* »

» Ce n'est pas là un résultat isolé, car nous l'avions établi une première fois, en juillet 1877, en faisant agir le sulfure de carbone ainsi emprisonné à la dose déjà excessive de 160^{gr} par cep. Après nous, M. Rousselier, ingénieur des Mines à Marseille, osait aller jusqu'à 200^{gr}, au milieu des plus brûlantes journées du mois d'août de la même année, et sans qu'il en résultât, dans les deux cas, le moindre inconvénient pour la vigne.

» Ces faits sont la confirmation pratique des constatations précédentes de M. Chevreul (¹); ils démontrent la possibilité de faire agir désormais le sulfure de carbone contre le Phylloxera d'une façon *continue*, et non plus seulement par intermittences comme quand on emploie le sulfure de carbone en nature. Dans le premier cas, le dégagement est constant; la durée d'action peut être prolongée souterrainement pendant plusieurs mois, sans aucun danger pour la plante, et de manière « à dépasser le » temps que met l'insecte à effectuer ses diverses métamorphoses », tandis que, dans le second cas, on n'obtient qu'un effet passager, de huit à dix jours tout au plus, mais beaucoup trop brusque, puisqu'il va souvent jusqu'à faire périr la vigne et qu'il oblige à réitérer les applications, en raison même de l'insuffisance de sa durée. »

(¹) *Comptes rendus*, séance du 10 juin 1878, t. LXXXVI, p. 1427.

M. **Krarup-Hansen** adresse, de Copenhague, un Mémoire intitulé : « Calcul de la perspective conique, appliqué à déterminer la déviation de la direction horizontale du grand axe dans l'image d'un cercle horizontal ».

(Renvoi à l'examen de M. de la Gournerie.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *H. Cernuschi*, intitulée : « Le bimétallisme en Angleterre; réponse à une Lettre de M. H. Huch Gibbs ».

2° Un opuscule de M. *Zanino Volta*, imprimé en italien et portant pour titre : « Alexandre Volta à Paris ».

ASTRONOMIE. — *Découverte de deux petites planètes*, par M. **Peters**. Notes de la *Smithsonian Institution*, communiquées par M. Mouchez.

Washington, 23 septembre 1879.

Planète par Peters, à Clinton.

Ascension droite	23^h54^m
Distance polaire	$-10°5'$
Mouvement diurne	6' sud.

11e grandeur.

Washington, 27 septembre 1879.

Planète par Peters, à Clinton.

Ascension droite	$0^h 56^m$
Distance polaire	$+ 8°50$

11e grandeur.

CHIMIE MINÉRALE. — *Action des azotates métalliques sur l'acide azotique monohydraté*. Note de M. **A. Ditte** (¹).

« Les azotates métalliques présentent au contact de l'acide azotique monohydraté trois manières d'agir bien différentes.

(¹) Le Mémoire complet sera inséré aux *Annales de Chimie et de Physique*.

» I. Considérons, par exemple, l'*azotate d'ammoniaque;* 80gr de ce sel se dissolvent rapidement dans 12 d'acide azotique fumant, avec dégagement de chaleur, et donnent un liquide que l'on peut refroidir jusque vers + 5° sans qu'il se solidifie, malgré la présence de quelques cristaux d'azotate; mais, vers 5°, la matière se prend tout à coup en masse, et un thermomètre placé dans son intérieur remonte à 18° et reste stationnaire à cette température pendant tout le temps que dure la solidification. En plongeant le vase qui renferme la matière solide dans un bain d'eau à 20° ou 25°, les cristaux fondent à la température fixe de 18°. L'azotate d'ammoniaque et l'acide azotique se sont combinés pour former un sel acide

$$AzO^5, AzH^4O, 2(AzO^5, HO).$$

Celui-ci, au-dessus de 18°, est un liquide très analogue à l'acide azotique, mais qui, loin d'être comme lui fumant à l'air, ne répand que peu de vapeurs dans l'atmosphère; il fond et se solidifie à 18°, mais il peut rester en surfusion jusqu'à + 5°. En cet état, l'addition d'un cristal d'azotate d'ammoniaque est sans influence, tandis que celle d'une parcelle du sel acide détermine immédiatement la solidification de la matière. Il cristallise en prismes allongés et enchevêtrés les uns dans les autres.

» Ce composé dissout à la température ordinaire une grande quantité d'azotate d'ammoniaque fondu. Quand il en est saturé, on obtient un liquide incolore, huileux, ne fumant pas à l'air, et dont la densité est très voisine de celle de l'azotate d'ammoniaque. Ce liquide est un nouveau sel acide, dont la composition correspond à la formule

$$(AzO^5, AzH^4O)(AzO^5, HO).$$

Refroidi progressivement, il garde jusqu'à 4° l'état liquide; mais vers cette température il se solidifie, tandis que le thermomètre remonte à + 9°. Il cristallise alors en une masse compacte formée de fines aiguilles entrelacées. Ce corps, qui présente à 9° un point de fusion et de solidification bien net, peut rester en surfusion au-dessous de cette température, tandis que l'addition de cristaux d'azotate neutre ou du composé acide

$$AzO^5, AzH^4O, 2(AzO^5, HO)$$

ne produit aucun effet sur la liqueur surfondue; l'introduction d'une trace de $(AzO^5, AzH^4O)(AzO^5, HO)$ suffit pour en déterminer le changement d'état avec élévation de température.

» Ce dernier composé peut encore dissoudre de l'azotate neutre quand

ou le chauffe avec lui; mais, par le refroidissement, il le dépose en larges lames prismatiques et n'en retient qu'une très faible quantité à la température ordinaire.

» L'azotate neutre d'ammoniaque, fondu et pulvérisé, puis placé dans une atmosphère de vapeurs d'acide monohydraté, les absorbe pour former les composés que nous venons de décrire, et qui, par leur mode de formation comme par leur composition, sont comparables aux combinaisons

$$(AzO^5, AzH^4O), 2AzH^3 \quad \text{et} \quad (AzO^5, AzH^4O), AzH^3,$$

que M. Raoult a obtenues par l'action du gaz ammoniac sec sur le nitrate d'ammoniaque (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1261). Comme eux, ils se dissocient sous l'action de la chaleur, en dégageant des vapeurs d'acide monohydraté dont la tension acquiert pour chaque température une valeur déterminée. La valeur de cette tension de dissociation atteint 760^{mm} vers 130° pour le premier composé, vers 125° pour le second.

» L'*azotate de potasse* donne lieu à un phénomène du même ordre. Il se dissout dans l'acide monohydraté avec une élévation notable de température, et, quand cet acide en est saturé à la température ordinaire, on est en présence d'un liquide très peu fumant, même à 50°. Cette liqueur, que l'eau, même saturée de nitrate de potasse, décompose en donnant un dépôt abondant d'azotate de potasse cristallin, est un azotate acide dont la composition, parfaitement définie, correspond à la formule

$$(AzO^5, KO), 2(AzO^5, HO).$$

Refroidi avec précaution, cet azotate peut demeurer liquide jusqu'à — 10°, malgré la présence de cristaux d'azotate de potasse; mais alors il se solidifie en une masse de petites lamelles brillantes, pendant que la température remonte à — 3°. La masse solide, plongée dans un bain d'eau, fond; mais, pendant tout le temps que la fusion s'effectue, la température demeure constante à — 3°, et, tandis que la présence du nitrate de potasse n'empêche en rien la surfusion de la matière, l'addition d'une parcelle de

$$(AzO^5, KO), \; 2(AzO^5, HO)$$

solide la fait immédiatement cesser.

» Ainsi l'azotate de potasse donne un sel acide comme celui d'ammoniaque, mais je n'ai pas obtenu le sel correspondant à

$$(AzO^5, AzH^4O)(AzO^5, HO).$$

L'azotate acide de potasse peut bien dissoudre, surtout quand on le chauffe, une petite quantité d'azotate neutre, mais il la dépose en se refroidissant; la chaleur le décompose, ainsi que l'eau, suivant les lois habituelles de la dissociation.

» L'*azotate de thallium* s'unit à l'acide azotique monohydraté dans les mêmes circonstances et donne un composé acide dont la formule est

$$(AzO^5, Tl O), \ 3(AzO^5, HO).$$

Il jouit de propriétés analogues à celles des combinaisons précédentes. Il faut prendre garde ici à ne pas trop élever la température, car le thallium se peroxyderait en partie, ce qui troublerait les résultats.

» L'*azotate de rubidium* donne d'une manière analogue le sel acide

$$2(AzO^5, Rb O), \ 5(AzO^5, HO).$$

Celui-ci, comme les précédents, peut éprouver la surfusion, cristalliser à température fixe, et se décompose sous l'action de l'eau comme sous celle de la chaleur. »

THERMOCHIMIE. — *Étude thermique de l'acide succinique et de ses dérivés.* Note de M. P. CHROUSTCHOFF, présentée par M. Berthelot. (Extrait.)

« On ne possède, en Thermochimie, des données plus ou moins complètes sur les acides organiques bibasiques que pour l'acide oxalique, grâce à une étude faite, il y a quelques années, par M. Berthelot. J'ai entrepris une série de déterminations sur ce sujet, en vue d'établir les constantes caloriques de l'acide succinique et de quelques-uns de ses sels.

» I. Voici les chaleurs de dissolution de quelques sels, en présence de $400 H^2O^2$ environ :

			cal
$C^8H^4O^8Na^2$	donne à	9°C.	+ 8,4
$C^8H^4O^8Na^2, 6H^2O^2$	»	10	− 11,0
$C^8H^4O^8K^2$	»	11	+ 0,2
$C^8H^4O^8K^2, H^2O^2$	»	10	− 3,4
$C^8H^4O^8HK, H^2O^2$	»	8	− 7,6
$C^8H^4O^8H, NH^4$	»	11	− 4,9

Ce Tableau peut servir à calculer la chaleur de combinaison des sels anhydres avec l'eau solide :

		cal
$C^8H^4O^8Na^2 + 6H^2O^2$	donnent	+ 10,8
$C^8H^4O^8K^2 + H^2O^2$	»	+ 2,2

» Le sel de soude est très difficile à déshydrater; il paraît que le dernier équivalent d'eau est très fortement lié au sel. Cela prouverait, encore une fois, l'absence d'un rapport direct entre la chaleur de combinaison et la stabilité d'un sel hydraté, car $2^{éq}$ d'acétate de soude s'unissent avec $6H^2O^2$ en dégageant $8^{cal},8$, quantité bien plus forte que celle du succinate de soude avec $6H^2O^2$, ce qui n'empêche pas l'acétate de soude cristallisé de perdre, comme on le sait, toute son eau dans le vide à la température ordinaire.

» II. L'acide succinique, séché au bain-marie à 110° et tamisé, donne par sa dissolution dans 500^{cc} à 11° une absorption de chaleur :

$$C^8H^4O^8H^2 \text{ absorbe} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad -6^{cal},4.$$

» Les déterminations sur la chaleur de neutralisation par les alcalis ont été faites avec une solution à $\frac{1}{4}$ d'équivalent d'acide. Elles ont donné les résultats suivants :

$$C^8H^6O^8\,(\text{diss.}) + 2\,NaHO^2\,(\text{diss.}) = C^8H^4O^8Na^2\,(\text{diss.}) + 2\,H^2O^2 \ldots\ldots \quad 26,4$$
$$C^8H^6O^8\,(\text{diss.}) + 2\,KHO^2\,(\text{diss.}) = C^8H^4O^8K^2\,(\text{diss.}) + 2\,H^2O^2 \ldots\ldots \quad 26,4$$
$$C^8H^6O^8\,(\text{diss.}) + 2\,NH^3\,(\text{diss.}) = C^8H^4O^8(NH^4)^2\,(\text{diss.}) \ldots\ldots \quad 22,9$$
$$2\,C^8H^6O^8\,(\text{diss.}) + 2\,KHO^2\,(\text{diss.}) = C^8H^4O^8K^2,\, C^8H^6O^8\,(\text{diss.}) + 2\,H^2O^2 \ldots \quad 27,25$$
$$3\,C^8H^6O^8\,(\text{diss.}) + 2\,KHO^2\,(\text{diss.}) = C^8H^4O^8K^2,\, 2\,C^8H^6O^8\,(\text{diss.}) + 2\,H^2O^2 \ldots \quad 24,76$$
$$2\,C^8H^6O^8\,(\text{diss.}) + 2\,NH^3\,(\text{diss.}) = C^8H^4O^8(NH^4)^2,\, C^8H^6O^8\,(\text{diss.}) \ldots\ldots \quad 24,7$$

La chaleur de neutralisation par la soude et la potasse, indiquée dans ce Tableau, diffère notablement du nombre trouvé par M. Thomsen, nombre qui ne dépasserait pas $24^{cal},8$. On verra, par la suite, que j'ai trouvé une vérification indirecte du nombre 26,4.

» En faisant usage des chaleurs de dissolution des succinates neutres, on peut rapporter la combinaison de l'acide avec les alcalis à une transformation entre corps solides. On a alors :

$$C^8H^6O^8\,(\text{sol.}) + 2\,KHO^2\,(\text{sol.}) = C^8H^4O^8K^2\,(\text{sol.}) + 2\,H^2O^2\,(\text{sol.}) \ldots\ldots \quad +46,37$$
$$C^8H^6O^8 + 2\,NaHO^2 = C^8H^4O^8Na^2 + 2\,H^2O^2 \ldots\ldots \quad +40,02$$
$$C^8H^6O^8 + 2\,NH^3\,(\text{gaz.}) = C^8H^6O^8,\, C^8H^4O^8(NH^4)^2 \ldots\ldots \quad +39,42$$

» Une comparaison de ces résultats avec les chaleurs de neutralisation de différents autres acides, suivant le mode de comparaison proposé

par M. Berthelot, permettra d'établir le caractère de l'acide succinique. En rapportant tout à l'état solide, on obtient :

Acides.	Soude.	Potasse.	Ammoniaque (gazeux).
Acétique	18,3	21,9	18,5
Benzoïque	17,4	22,5	17
$\frac{1}{2}$ succinique	20,01	23,19	19,7
$\frac{1}{2}$ oxalique	26,5	29,4	24,4
$\frac{1}{2}$ tartrique	22,9	27,1	»
Sulfurique	34,7	40,7	33,8

» On voit que l'acide succinique occupe une place intermédiaire entre l'acide benzoïque et l'acide tartrique.

» Les sels qui contiennent $2^{éq}$ d'acide sur $2^{éq}$ d'alcali se forment en solution avec un dégagement de chaleur supérieur à celui qui accompagne la formation des succinates dits neutres. Ainsi l'on trouve

$$2C^8H^6O^8(\text{diss.}) + 2KHO^2(\text{diss.}) = +27,25$$

d'où l'on conclut que la réaction du sel neutre de potasse sur $1^{éq}$ d'acide dégagerait encore environ $0^{cal},85$ par équivalent. Pour la formation du sel suracide de potasse contenant $2^{éq}$ d'acide en plus du sel neutre, l'expérience directe démontre une absorption relative de chaleur. En effet, je trouve

$$3C^8H^6O^8 + 2KHO^2(\text{diss.}) = +24,76,$$

ce qui donnerait une absorption de $-2^{cal},49$ pour la réaction entre la solution du sel acide et de l'acide lui-même.

» III. J'ai déterminé les chaleurs de dissolution de l'acide anhydre et de l'acide hydraté dans la potasse aqueuse (à demi-équivalent). Le système final étant le même dans les deux cas, on conclut que la différence des deux nombres obtenus n'est autre chose que la chaleur de combinaison de l'acide anhydre avec l'eau. On trouve :

Chaleur de dissolution de $C^8H^6O^8$ dans la potasse	+ 20,06
» » $C^8H^4O^6$ »	+ 29,78

On a de là, pour la réunion $C^8H^4O^6 + H^2O^2$, la différence de $+9^{cal},72$. La chaleur de combinaison de l'eau avec d'autres acides, comparée à celle de la formation de l'acide succinique, donne le Tableau suivant,

$S^2O^6 + H^2O^2$	19,8	état solide,
$N^2O^{10} + H^2O^2$	2,2	
$C^8H^6O^6 + H^2O^2$	17,4	
$C^8H^4O^6 + H^2O^2$	9,72	
$P^2O^{10} + 3H^2O^2$	29,6	

dont il résulte que l'acide phosphorique et l'acide sulfurique anhydres peuvent enlever les éléments de l'eau à l'acide succinique hydraté. Ce phénomène de déshydratation se produit de lui-même à la température d'ébullition de l'acide; mais il paraît consister en une dissociation accompagnée de la formation de divers hydrates. En effet, on ne parvient jamais à obtenir, par la chaleur seule, un acide anhydre pur; on a même cru trouver, dans le produit de cette distillation, un hydrate intermédiaire $2C^8H^4O^6, H^2O^2$.

» On remarquera que la chaleur de dissolution de l'acide hydraté dans la potasse, moins la chaleur de dissolution de cet acide dans l'eau pure, doit donner un nombre de calories égal à celui qu'on obtient pour la chaleur de neutralisation par la potasse en solution. En effet :

		cal
Chaleur de dissolution dans la potasse	....	+ 20,06
» » l'eau	....	— 6,4
Différence	......	+ 26,46

C'est là la vérification indirecte de la chaleur de neutralisation $26^{cal},4$.

» IV. Je puis ajouter encore le résultat de quelques expériences sur le déplacement de l'acide succinique par les acides minéraux. Ainsi on obtient un dégagement de $5^{cal},2$ en ajoutant $1^{éq}$ d'acide sulfurique à $1^{éq}$ de succinate de potasse dissous dans de l'eau. La différence N — N' des chaleurs de neutralisation étant d'environ

$$5^{cal} = 31,4 - 26,4,$$

le dégagement de chaleur observé indiquerait un déplacement complet par l'acide sulfurique. Le mélange avec $1^{éq}$ d'acide chlorhydrique donne un dégagement de chaleur de $2^{cal},4$, tandis que la différence N — N' n'est dans ce cas que d'une seule calorie environ. Ce dernier résultat demanderait toutefois à être corrigé par des données exactes sur les chaleurs de dilution de l'acide succinique et de ses sels [1]. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur un nouveau curare, extrait d'une seule plante, le* Strychnos triplinervia. Note de MM. **Couty** et **de Lacerda**, présentée par M. Vulpian.

« Ayant commencé par l'étude des *Strychnos* de la province de Rio-Janeiro une série de recherches expérimentales sur les plantes toxiques

[1] Ce travail a été exécuté dans le laboratoire de M. Berthelot.

du Brésil, nous avons obtenu avec l'un de ces *Strychnos*, et le plus vulgaire peut-être, le *Strychnos triplinervia*, des extraits qui présentent toutes les propriétés physiologiques du curare complexe préparé par les Indiens.

» D'après les renseignements que nous fournit M. Ladislao Netto, directeur du Muséum, cette espèce, spéciale à la flore de Rio, a été depuis longtemps classée par Martins sous ce nom de *Strychnos triplinervia*, et elle se distingue des espèces connues des Amazones, c'est-à-dire du *Strychnos Castelnææ* et du *Strychnos toxifera*, surtout par les caractères suivants : tige arborescente et non pas grimpante; feuilles ovales, glabres et triplinerviées; inflorescence en cyme et non pas en corymbe; fleurs abondantes, calice à lobes lancéolés, corolle tubulée, etc.

» Nous avons traité la racine et la tige du *Strychnos triplinervia* par les moyens les plus divers: tantôt on a fait simplement macérer les écorces, soit dans l'eau froide, soit dans l'eau chaude, soit dans l'alcool à 40°; plus souvent, on a fait bouillir plusieurs heures de suite cette tige et cette racine en entier, ou encore on a traité séparément chacune de leurs parties, écorce, ligneux ou couches intermédiaires.

» Ces divers extraits ont présenté de grandes différences d'aspect, quoique leur coloration brune, jaunâtre ou rougeâtre, se soit toujours plus ou moins rapprochée de celle du curare des Amazones; leurs proportions et aussi leur pouvoir toxique ont été excessivement variables. Ainsi les extraits des racines sont les plus abondants, mais ils sont aussi les plus riches en matière gommo-résineuse, faciles à émulsionner, et sans activité; les extraits des écorces, qu'il s'agisse de la racine ou de la tige, sont de beaucoup les plus actifs, et ils le sont d'autant plus, du moins pour des grosseurs moyennes, que le rameau correspondant est plus âgé.

» Tous ces extraits, quand on les a employés en assez grande quantité, ont produit les symptômes caractéristiques de la curarisation. Nous les avons expérimentés sur des pigeons, des cobayes, et surtout sur des grenouilles et des chiens; ces animaux ont toujours présenté d'abord une paralysie complète des mouvements des membres, puis un arrêt de la respiration, les fonctions cardio-vasculaires restant complètement intactes; puis, les nerfs moteurs ont perdu peu à peu leur excitabilité, et, par de plus fortes doses, le pneumogastrique a fini par ne plus agir comme nerf modérateur cardiaque.

» Tous ces extraits ont été beaucoup moins toxiques que le curare des calebasses ou des pots d'argile, et, en employant des solutions au cinquième des extraits d'écorce les plus actifs, il a toujours fallu injecter au moins

$0^{cc},5$ dans la veine saphène et 2^{cc} sous la peau d'un chien de petite taille, pour arrêter sa respiration; nous devons, croyons-nous, à cette moindre activité du *Strychnos triplinervia,* d'avoir pu étudier assez complètement certaines phases de la curarisation, sur lesquelles M. Vulpian a surtout appelé l'attention.

» Ainsi, des extraits peu actifs injectés sous la peau en assez grande quantité ont, après vingt à trente minutes, produit sur des chiens, comme symptômes uniques, une salivation souvent abondante et prolongée, et aussi des secousses convulsives, ou mieux des tremblements fibrillaires, généralisés dans les membres et le tronc, pouvant durer dix à quinze minutes, puis cesser, sans qu'il survienne aucun trouble respiratoire ou autre.

» Au contraire, sur les chiens curarisés brusquement par des injections intra-veineuses successives de solutions peu actives, nous avons pu voir se succéder, toujours dans le même ordre, les diverses périodes de la curarisation confirmée. Après l'arrêt des mouvements volontaires des membres et plus tard la cessation de la respiration, les nerfs moteurs et aussi la moelle restaient très excitables, et les membres, les paupières, etc., étaient capables de mouvements réflexes ou asphyxiques. Puis, de nouvelles injections faisaient disparaître l'excitabilité réflexe des muscles striés, et un peu après, ou en même temps, les mouvements asphyxiques devenaient impossibles; à ce moment, l'excitabilité des nerfs moteurs est déjà très-diminuée, et la contraction produite par chaque excitation présente un retard très marqué. A ces périodes aussi, et quelquefois de très bonne heure, le nerf agit sur le muscle pour une excitation unique ou pour des excitations répétées, même assez longtemps, une à deux fois par seconde; mais le muscle ne se contracte plus qu'à la fermeture et quelquefois aussi à l'ouverture d'un courant induit fréquemment interrompu, et son nerf, quelquefois assez excitable, ne peut plus lui transporter les interruptions fréquentes, pour qu'il les transforme en tétanos continu. Après ces phases intermédiaires de la curarisation, phases dont la durée varie avec la quantité et la rapidité des injections veineuses, tous les nerfs moteurs perdent enfin leur excitabilité; puis les réflexes cardio-vasculaires et pupillaires deviennent impossibles; la tension artérielle s'abaisse, les températures périphériques augmentent, et le pneumogastrique perd enfin son excitabilité.

» Ce nouveau curare, moins actif, mais facile à obtenir en grande quantité, offrira peut-être quelques avantages aux physiologistes, justement parce qu'il permet de produire, en quelques instants, une curarisation que l'on peut arrêter à ses diverses périodes. En tout cas, il reste acquis que l'on peut, par les moyens les plus simples et les plus divers, extraire d'une seule plante, le *Strychnos triplinervia,* et de ses diverses parties, tige ou racine, écorce ou couches sous-jacentes, une substance qui produit tous les troubles caractéristiques de l'action du curare des Indiens. »

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1[er] janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 13.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 29 Septembre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 14 (6 Octobre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 OCTOBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le développement de la fonction perturbatrice dans le cas où, les excentricités étant petites, l'inclinaison mutuelle des orbites est quelconque* [1]. Note de M. F. TISSERAND.

« Donc la formule (17) est démontrée d'une manière tout à fait générale, et notre problème peut être considéré comme résolu.

» Si nous posons, pour abréger,

$$(19)\qquad S_{i,j}^{(n)} = F\left(\frac{i+j-n}{2}, \frac{i+j+n+2}{2}, j+1, \nu\right),$$

$$(20)\quad B_{i,j}^{(n)} = \frac{[(n-i-j+2)\ldots(n-i+j)][(n+i-j+2)\ldots(n+i+j)]}{(2.4.6\ldots 2j)^2},$$

nous aurons donc

$$(21)\qquad R_{i,j}^{(n)} = \mu^i \nu^j B_{i,j}^{(n)} (S_{i,j}^{(n)})^2,$$

$$(22)\qquad Q_{i,j}^{(n)} = \tfrac{1}{2}(R_{i,j}^{(n)} - R_{i,j}^{(n-2)}),$$

et ces formules (19), (20), (21) et (22) résument toute la solution. On peut remarquer que les polynômes $S_{i,j}^{(n)}$ sont ordonnés suivant les puis-

[1] Voir le *Compte rendu* de la séance précédente, p. 553.

sances ascendantes de $\nu = \sin^2 \frac{J}{2}$, quantité inférieure à $\frac{1}{2}$ dans le cas général et à 0,1 dans le cas des perturbations produites par Jupiter sur Pallas.

» On démontre aisément la formule suivante,

$$S_{i,j}^{(n)} = C_{i,j}^{(n)} \frac{d^j}{d\nu^j} F\left(\frac{i-j-n}{2}, \frac{i+j+n+2}{2}, 1, \nu\right),$$

où $C_{i,j}^{(n)}$ est un coefficient numérique dont la valeur est

$$C_{i,j}^{(n)} = \frac{(-1)^j 2^{2j}(1.2.3\ldots j)}{[(n-i+2-j)(n-i+4-j)\ldots(n-i+j)][(n+i+2-j)(n+i+4-j)\ldots(n+i+j)]}.$$

On aura ainsi

$$S_{i,j}^{(n)} = C_{i,j}^{(n)} \frac{d^j}{d\nu^j} S_{i-j,0}^{(n)},$$

de sorte qu'on ramène ainsi le calcul de $R_{i,j}^{(n)}$ à celui de $R_{i-j,0}^{(n)}$.

» Jacobi a démontré la formule suivante :

$$(23)\quad F(-m, a+m, b, x) = \frac{x^{1-b}(1-x)^{b-a}}{b(b+1)\ldots(b+m-1)} \frac{d^m}{dx^m}\left[x^{m+b-1}(1-x)^{m+a-b}\right].$$

On en tire, dans le cas actuel,

$$S_{i-j,0}^{(n)} = \frac{(1-\nu)^{j-i}}{1.2\ldots\frac{n+j-i}{2}} \frac{d^{\frac{n+j-i}{2}}}{d\nu^{\frac{n+j-i}{2}}}\left[\nu^{\frac{n+j-i}{2}}(1-\nu)^{\frac{n+i-j}{2}}\right].$$

Pour $i = j$, en remplaçant n par $2n$, on trouve

$$S_{0,0}^{(2n)} = \frac{1}{1.2\ldots n} \frac{d^n}{d\nu^n}[\nu^n(1-\nu)^n] = \frac{1}{1.2\ldots n.2^n} \frac{d^n}{dx^n}(x^2-1)^n,$$

en faisant

$$x = 1 - 2\nu = \cos J.$$

» Donc $S_{0,0}^{(2n)} = X_n$, en désignant par X_n la fonction de Legendre. On aura ainsi

$$R_{0,0}^{(2n)} = X_n^2,$$
$$2Q_{0,0}^{(2n)} = X_n^2 - X_{n-1}^2,$$

ce que nous avions déjà démontré antérieurement. On voit que, pour arriver de ce cas simple au cas général, il suffit de remplacer le polynôme X_n de Legendre par un des polynômes de Jacobi.

» La formule (23) donne aussi, dans le cas général,

$$S_{i,j}^{(n)} = \frac{\mu^{-i}\nu^{-j}}{(j+1)(j+2)\ldots\frac{(j+n-i)}{2}} \frac{d^{\frac{n-i-j}{2}}}{d\nu^{\frac{n-i-j}{2}}}\left[\nu^{\frac{n-i+j}{2}}(1-\nu)^{\frac{n+i-j}{2}}\right].$$

» Il est facile de trouver une expression approchée de $R_{i,j}^{(n)}$ lorsque n est très grand, i et j restant finis; il suffit, en effet, d'employer une formule à laquelle M. Darboux est arrivé dans un beau Mémoire *Sur l'approximation des fonctions de très grands nombres* (*Journal de Mathématiques*, 3e série, t. IV); cette formule fait connaître une expression approchée de $F(\alpha+n, -n, \gamma, x)$, où n désigne un nombre entier très grand. J'ai trouvé ainsi

$$R_{i,j}^{(n)} = \frac{2}{n\pi \sin J}[1+(-1)^j \sin(n+1)J],$$

et il en résulte

$$Q_{i,j}^{(n)} = \frac{2(-1)^j}{n\pi}\cos nJ.$$

» J'ai appliqué les résultats précédents à la détermination des perturbations causées sur Pallas par Jupiter; l'ensemble des formules analytiques et des calculs numériques paraîtra prochainement dans les *Annales de l'Observatoire de Paris*. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la laurite et le platine ferrifère artificiels.* Note de MM. **H. Sainte-Claire Deville** et **H. Debray.**

« Les métaux communs, le fer et le plomb par exemple, existent dans la nature à l'état de combinaisons bien diverses; mais les plus abondantes, qui constituent leurs véritables minerais, sont précisément celles que nous voyons se reformer sous nos yeux quand on abandonne ces mêmes métaux à l'action des agents atmosphériques, comme si les causes actuelles d'altération de ces matières étaient déjà prédominantes aux époques plus ou moins reculées où leurs minerais se sont formés.

» Ainsi le fer, abandonné à l'air, retourne surtout à l'état de sesquioxyde hydraté, qui est un des minerais les plus abondants de ce métal; mais il est facile, en faisant varier les conditions de son oxydation, de reproduire avec leurs formes cristallines le fer oligiste et le fer aimant, qui constituent également d'importants minerais du fer. Le plomb libre ou engagé dans ses combinaisons se transforme peu à peu en sulfure de même

composition que la galène et qui cristallise, dans des circonstances extrêmement variées, en reproduisant tous les caractères du minerai de plomb.

» Le minerai de platine est principalement formé par un alliage de ce métal avec une petite proportion des autres métaux de son groupe; cet alliage contient, en outre, une proportion notable de fer (10 à 13 pour 100 de ce métal). Mais, dans les sables platinifères, on trouve constamment des proportions variables d'osmiure d'iridium, matière métallique complexe contenant tous les métaux du platine, et, dans ces dernières années, M. Wöhler a rencontré dans les osmiures, surtout dans ceux de Bornéo, une espèce nouvelle, le sulfure de ruthénium, qu'il a désignée sous le nom de *laurite*. Cette matière résiste, comme les osmiures, à l'action de l'eau régale, que l'on emploie pour dissoudre le platine ferrifère contenu dans le minerai de platine.

» Comment ces diverses matières, de compositions si différentes et cependant toujours associées dans la nature, ont-elles pu se former? L'histoire chimique des métaux de la mine de platine ne donne pas, comme pour les métaux usuels, de réponse pour ainsi dire immédiate à une telle question.

» Nous savons, en effet, pour les métaux communs, préparer à l'état amorphe toutes les combinaisons que la nature nous présente souvent à l'état cristallisé, de sorte que la véritable difficulté que le chimiste ait à vaincre pour reproduire les espèces naturelles consiste à réaliser un ensemble de conditions qui permette à la substance amorphe de cristalliser en revêtant les formes du minéral qu'il veut obtenir. On sait avec quelle habileté les chimistes de notre temps, en suivant la voie ouverte en France par Gay-Lussac, Becquerel, Ebelmen et de Senarmont, sont parvenus à vaincre cette difficulté et à réaliser la synthèse de la plupart des matières minérales métalliques.

» Pour les métaux du platine, la question paraît plus complexe; les réactions chimiques relativement peu nombreuses de ces substances ne nous conduisent pas à obtenir des combinaisons de même composition que les matières naturelles. Enfin, quoique nous sachions fondre le platine et ses alliages, il n'est guère probable que les osmiures, le platine ferrifère ou la laurite soient des produits de fusion.

» Dans tous les cas, la reproduction de ces matières par cette voie offrirait des difficultés pour ainsi dire insurmontables, à cause de la fusibilité des enveloppes et de l'altérabilité du fer, de l'osmium et du ruthénium au contact des gaz du fourneau et des parois des creusets où l'on tenterait de telles opérations. Ces difficultés évidentes expliquent pourquoi, à l'excep-

tion du platine magnétipolaire, obtenu par M. Daubrée il y a quelques années, la reproduction des espèces minérales de la mine de platine n'a pas été tentée jusqu'ici.

» Nous avons essayé de combler cette lacune ou tout au moins de jeter quelque lumière sur cette question, et, quoique les recherches que nous avons entreprises ne soient pas encore complètement terminées, nous publions cependant aujourd'hui, afin de prendre date, ce qui se rapporte à la laurite et au platine ferrifère non magnétique.

» *Laurite.* — On obtient la laurite en chauffant au rouge vif un mélange de ruthénium et de pyrite de fer. Le soufre qui résulte de la décomposition de la pyrite sulfure le ruthénium; ce sulfure se dissout dans le protosulfure de fer et y cristallise par refroidissement, en octaèdres réguliers, comme la laurite naturelle, ou même en cristaux cubiques ayant parfois $0^{m},001$ ou $0^{m},002$ de côté, faciles à séparer du sulfure de fer dans lequel ils sont engagés, par l'acide chlorhydrique qui est sans action sur eux.

» On mélange 1 partie de ruthénium avec 10 parties de sulfure de fer naturel, on y ajoute 1 partie de borax, et l'on chauffe le mélange dans un creuset de terre, durant huit ou dix heures, au rouge vif; on laisse ensuite refroidir aussi lentement que possible. Quand le creuset est refroidi, on trouve le protosulfure rassemblé en un culot recouvert d'une couche d'un verre ferrugineux ; le culot se détache assez facilement du creuset quand on brise celui-ci, et, si on l'humecte légèrement, il se délite à la manière de la chaux en dégageant une odeur manifeste d'hydrogène sulfuré. Cette délitescence, qui facilite singulièrement l'attaque ultérieure de la matière par l'acide chlorhydrique, est due à la production d'une certaine quantité de sulfure de sodium par suite de la réaction à haute température du borate de soude sur la pyrite. Il se forme donc, en réalité, un culot contenant du sulfure double de fer et de sodium, que l'eau délite avec la plus grande facilité.

» On attaque cette matière divisée par de l'acide chlorhydrique concentré, d'abord à froid, ce qui donne un dégagement considérable d'acide sulfhydrique avec boursouflement et nécessite l'emploi d'une grande capsule; on fait bouillir à la fin de l'opération pour bien dissoudre tout le sulfure de fer. Il reste alors une matière insoluble qu'on lave par décantation. Cette matière est un mélange de deux sulfures de ruthénium : l'un, plus léger, est une poussière noire, soluble dans l'acide azotique même étendu, qui la transforme en sulfate de ruthénium; l'autre a l'éclat métallique et la couleur bleuâtre de la laurite; il est insoluble comme elle dans tous les acides et même dans l'eau régale.

» On séparera donc cette laurite du sulfure noir qui l'accompagne par l'acide azotique, et l'on achèvera de la purifier en la traitant successivement par la potasse concentrée et l'acide fluorhydrique. Ces derniers réactifs servent, la potasse, à enlever la silice gélatineuse provenant du verre qui s'est formé dans l'opération avec les éléments du borax et la matière des creusets, et dont quelques fragments sont restés mélangés aux sulfures; l'acide fluorhydrique dissout les petits fragments du creuset qui se sont détachés de celui-ci quand on l'a brisé pour en retirer le culot.

» Voici l'analyse de la laurite obtenue par ce procédé et qui présente d'ailleurs tous les caractères du produit naturel découvert par M. Wöhler :

	Trouvé.			Calculé.
Ruthénium....	63,0	61,9	Ru	61,9
Soufre	37,0	38,1	S^2.......	38,1
	100,0	100,0		100,0

» *Ruthénium cristallisé.* — Tous les sulfures des métaux du platine étant décomposables par la chaleur à une température suffisamment élevée, il était intéressant de rechercher ce qui se produirait si l'on effectuait l'opération à une température très élevée, capable de ramollir les creusets de terre. On obtient, dans ce cas, du ruthénium en petits cristaux cubiques, accolés les uns à la suite des autres de manière à figurer des feuilles de fougère comme celles que produit le chlorhydrate d'ammoniaque.

» On les sépare, comme il a été dit plus haut pour la laurite, du culot de sulfure de fer dans lequel le ruthénium a cristallisé. L'analyse de ces cristaux n'y a décelé que 1 pour 100 de fer environ. Ce n'est donc pas un alliage de ruthénium et de fer qui s'est formé dans cette circonstance.

» *Sulfure de platine.* — Le platine fondu avec dix fois son poids de pyrite et son propre poids de borax a donné à la température du rouge un sulfure de platine que l'on a extrait du culot de sulfure de fer en le soumettant aux divers réactifs qui servent à la préparation de la laurite. Il reste un sulfure gris de platine en aiguilles cristallines, dont la forme reste à déterminer et qui possède la propriété bien inattendue d'être complètement insoluble dans l'eau régale même concentrée. Ce n'est pas un composé correspondant à la laurite; sa composition conduit très exactement à la formule PtS. C'est donc un protosulfure cristallisé de platine que l'on trouvera peut-être un jour dans les sables platinifères comme on y a trouvé récemment la laurite.

» *Platine ferrifère.* — Si l'on chauffe fortement le mélange précédent, on obtient un culot qui laisse, après le traitement aux acides ci-dessus indiqués et à la potasse, une matière métallique cristalline qui est le platine ferrifère

contenant un peu plus de 11 pour 100 de fer, comme certains alliages naturels, et soluble comme eux seulement dans l'eau régale. Ce réactif ne dissout pas le sulfure de platine avec lequel le platine ferrifère reste mélangé, quand on n'a pas chauffé assez longtemps et suffisamment le mélange de platine et de pyrite.

» Il est remarquable de voir le platine décomposer un produit aussi stable que le protosulfure de fer pour s'emparer du fer; il est moins inattendu de constater que l'alliage des deux métaux ainsi obtenu est pour ainsi dire dépourvu de toute propriété magnétique (1). On ne peut constater, en effet, le faible magnétisme de cette substance qu'en employant un puissant électro-aimant. Un petit tube de verre, de $0^m,05$ à $0^m,06$ de longueur et contenant 1^{gr} environ de l'alliage, suspendu au fil d'argent très fin d'une balance de torsion, et faisant primitivement un angle de 20° avec la ligne des pôles d'un électro-aimant, se rapproche de celle-ci de quelques degrés seulement quand on fait passer dans l'électro-aimant le courant produit par 4 éléments de Bunsen. Un tube identique, contenant à l'état de mélange la même quantité de fer et de platine, se place au contraire dans l'axe des pôles avec une force telle, qu'une torsion du fil de la balance, de plus de 360°, est incapable de l'en dévier d'une façon appréciable.

» L'alliage cristallisé de platine et de fer que nous venons d'obtenir par une méthode qui donne aussi la laurite se rapproche singulièrement par sa composition et ses propriétés chimiques de certains minerais de Nichné-Tagilsk, que Berzélius a analysés il y a bien longtemps et dans lesquels il avait constaté l'absence de propriété magnétique. Ce n'est pas d'ailleurs le seul alliage où le fer perde ainsi sa propriété magnétique : le ferromanganèse, à 30 pour 100 de manganèse, n'a plus d'action appréciable sur l'aiguille aimantée. Bien souvent la magnétisme du platine natif est dû à la présence de fer en grains, disséminés dans la masse, et qu'on y peut déceler, comme l'a montré M. Stas, au moyen de l'acide azotique qui dissout le fer libre sans attaquer l'alliage naturel. Il faut ajouter cependant que des échantillons de platine ferrifère artificiels plus riches en fer sont manifestement magnétiques et peuvent même constituer de véritables aimants. Tels sont les alliages à 17 et 20 pour 100 de fer que M. Daubrée a décrits dans ses belles recherches sur le platine magnétipolaire (2). Nous ne connaissons donc actuellement aucune relation précise entre l'intensité magnétique

(1) L'alliage fondu est tout aussi peu magnétique que l'alliage cristallisé.

(2) *Études synthétiques de Géologie expérimentale*, t. I, p. 119 et suiv.

d'une masse de platine allié au fer et la quantité de ce métal qui y est contenue; mais il est bien évident que, si l'on opère sur du platine travaillé, ayant été soumis, par exemple, à l'action de la filière, l'intensité trouvée dépendra, suivant des lois bien différentes, de la quantité de fer que le travail mécanique a introduite dans le barreau à l'état de mélange et de celle que la fusion y a réellement combinée. »

CHIRURGIE. — *Études sur les effets et le mode d'action des substances employées dans les pansements antiseptiques.* Note de MM. **Gosselin** et **Alb. Bergeron.**

« V. Après avoir acquis, par les expériences qui précèdent (¹), la conviction que nos agents sont bien antiseptiques et qu'ils le sont à des degrés variables suivant la dose employée, nous nous sommes demandé si par hasard l'acide phénique ne devrait pas cette propriété à l'alcool que l'on ajoute presque toujours dans nos solutions, afin de rendre l'acide tout à fait soluble. La chose n'était pas probable, puisque nous savions que, dans nos mélanges au centième et au cinquantième qui sont déjà un peu antiseptiques, la proportion d'alcool est beaucoup trop faible par rapport à l'eau pour expliquer les effets produits. C'était plus à craindre pour la solution au vingtième, qui contient une plus notable proportion d'alcool. En tout cas, nous avons tenu à nous renseigner en étudiant comparativement les effets, sur le sang, de l'alcool étendu d'eau dans la proportion que nous offraient nos solutions et ceux de l'acide phénique pur, c'est-à-dire non mélangé d'alcool.

» Ici nous nous sommes trouvés en présence d'une difficulté que nous n'avions pas prévue et que ne connaissent pas assez les chirurgiens. En effet, la quantité d'alcool ajoutée aux préparations phéniquées n'est pas fixe; elle est approximative et varie suivant les pharmaciens. Les uns en mettent une proportion égale à celle de l'acide phénique, d'autres en mettent le double, d'autres trois ou quatre fois plus. Quant à nous, renseignements pris, nous avons su que des trois flacons de solution phéniquée au vingtième préparée à la pharmacie pour le laboratoire, la première avait contenu parties égales d'alcool et d'acide phénique (5 pour 100), la deuxième le double (10 pour 100), et la troisième beaucoup plus, parties égales d'eau et d'alcool (²).

(¹) Voir le *Compte rendu* de la séance précédente, p. 563.

(²) Les chirurgiens doivent être prévenus que l'addition de l'alcool dans les solutions

» Pour lever tous les doutes, nous avons fait l'expérience des tubes avec l'eau distillée alcoolisée à 5 pour 100 et à 10 pour 100, et nous avons eu la putréfaction complète le cinquième et le sixième jour, c'est-à-dire deux ou trois jours plus tard que si nous nous étions servis d'eau distillée seule. Quant au mélange d'eau et d'alcool par moitié, nous ne l'avons pas essayé, et nous nous en sommes tenus aux résultats que nous avait donnés l'eau-de-vie camphrée, dans laquelle ces deux liquides se trouvent à peu près dans cette proportion.

» Restait à examiner les effets de l'acide phénique pur. Pour cela, nous avons pris une solution phéniquée au centième sans alcool, la dissolution se faisant bien dans ces proportions. Nous en avons mis six gouttes, équivalentes à $0^{gr},0025$ d'acide phénique dans un peu plus de 1^{gr} de sang, et nous avons eu la putréfaction complète le huitième jour, c'est-à-dire un peu plus tard qu'avec les mélanges faiblement alcoolisés dont nous venons de parler.

» Nous avons pu en conclure déjà que l'acide phénique a une influence indépendante de celle de l'alcool avec lequel on le mélange dans nos solutions faibles.

» Il nous a paru curieux, pour apprécier encore mieux la valeur antiseptique de l'acide phénique, de l'essayer tout à fait pur, c'est-à-dire sans alcool ni eau, mode d'emploi auquel il ne faudrait pas songer pour les malades, à cause des effets caustiques et de l'intoxication possibles.

» Dans un premier tube, nous avons ajouté à 10^{gr} de sang humain quatre gouttes d'acide phénique pur, soit, d'après notre calcul, environ $0^{gr},020$ par gramme; jusqu'au vingt-cinquième jour, nous avons eu l'absence de sérosité, la couleur briquetée, la disparition des globules et leur remplacement par des masses granuleuses, caractères qui nous paraissent indiquer l'imputrescence.

» Dans un second tube, nous avons ajouté à une quantité semblable de sang trois gouttes, soit $0^{gr},015$ par gramme, mêmes résultats.

» Dans un troisième, deux gouttes, soit $0^{gr},010$ par gramme de sang. Aucun caractère de putréfaction jusqu'au quinzième jour; à ce moment les globules sanguins existaient encore, mais ratatinés, déformés et surtout granuleux à leur surface; à partir du quinzième jour,

---

phéniquées n'a aucun inconvénient et qu'ils feront bien, quand ils en formuleront une préparation, d'ajouter au moins trois fois autant d'alcool que d'acide phénique pour les solutions faibles au centième, au cinquantième, au quarantième et cinq fois autant dans la solution forte au vingtième. De cette façon ils éviteront les picotements et l'érythème des doigts et des mains, ainsi qu'un effet caustique dépassant sur la plaie les limites de l'action antiseptique.

nous avons trouvé des bactéries annelées, indices d'une putréfaction commençante et incomplète. Rien de plus jusqu'à présent (vingt et unième jour).

» Dans un quatrième tube, une seule goutte d'acide phénique pur pour les 10gr de sang, soit 0gr,005 par gramme. Cette fois, les globules ont persisté en se ratatinant et prenant l'aspect crénelé, mais sans devenir granuleux et sans perdre leur transparence, et nous avons eu le onzième jour la putréfaction, caractérisée non-seulement par des bactéries annelées, mais aussi par des vibrions filamenteux nombreux et très mobiles. La putréfaction n'avait donc été que retardée, et ce retard avait été de six à sept jours par rapport à ce qui arrive pour le sang que nous laissons à l'air libre.

» En rapprochant ces résultats de ceux que nous a donnés dans les tubes et les verres de montre la solution phéniquée au vingtième, avec laquelle nous mettions en présence du sang environ 0gr,012 d'acide phénique par gramme, nous arrivons à cette conclusion, que l'imputrescence de 1gr de sang est donnée par une dose de 0gr,010 à 0gr,015 d'acide phénique pur et qu'à des doses plus faibles la putréfaction est retardée, mais n'est pas empêchée, à moins que la dose ne soit augmentée peu à peu, soit au moyen de l'évaporation, soit par l'addition quotidienne d'une certaine quantité de la solution phéniquée.

» VI. Nous savons donc maintenant, à n'en pas douter, que l'alcool et l'acide phénique sont bien antiseptiques pour le sang, et qu'ils le sont à des degrés variables, suivant qu'ils sont employés tout d'un coup ou progressivement à des doses plus élevées.

» Reste à examiner comment ils agissent. A notre avis, ils agissent de deux façons. Nous acceptons d'abord l'opinion qui émane des travaux de M. Pasteur et qu'enseigne exclusivement M. Lister, celle de la destruction possible par l'antiseptique des germes atmosphériques dont le développement produit la décomposition putride et les vibrions (1). Mais nos expériences nous autorisent à faire intervenir une deuxième explication, savoir une modification favorable imprimée au sang par le contact même de l'agent antiseptique, modification qui nous paraît n'être autre chose que la coagulation de l'albumine. Cette coagulation est connue depuis longtemps pour l'alcool; moins souvent signalée jusqu'ici et moins étudiée

(1) Nous avons répété plusieurs fois une expérience qui vient à l'appui de cette action germicide des antiseptiques. Elle a consisté à verser, dans un tube contenant du sang putréfié à l'air avec une multitude de vibrions filamenteux, soit une goutte d'acide phénique pur, soit dix à quinze gouttes d'alcool à 86° : le lendemain et les jours suivants, le sang ne contenait plus de vibrions. Si l'antiseptique les fait disparaître, il est permis de croire qu'il annihile aussi leurs germes ou ferments.

pour l'acide phénique, elle est tout aussi incontestable et elle offre cette particularité, qu'elle est donnée par des doses beaucoup plus faibles qu'avec l'alcool.

» Il nous est impossible de dire aujourd'hui dans quelle mesure intervient chacune des explications dont nous venons de parler. Nous ne pouvons pas non plus savoir pourquoi et comment le sang modifié par les antiseptiques n'arrive pas ou arrive lentement à la putréfaction. Nous supposons que, dans les cas où tous les globules ont disparu par la coagulation, la matière granuleuse qui les remplace est inattaquable par les germes atmosphériques, et que, dans ceux où les globules ne sont que granuleux sans s'être dissociés, il en reste quelques-uns et il reste en même temps du plasma qui peuvent se putréfier encore, mais plus lentement, si l'antiseptique n'a pas détruit tous les germes ambiants.

» D'ailleurs, ce n'est pas seulement au point de vue de la septicémie que l'absence de putridité du sang est utile : elle l'est aussi au point de vue de la suppuration ultérieure, celle-ci nous paraissant être d'autant plus intense et plus grave qu'elle a été occasionnée ou tout au moins augmentée par les produits irritants de la putridité du sang.

» Quoi qu'il en soit de ces difficultés, il n'en reste pas moins utile de faire connaître, aux chirurgiens qui conservent des doutes sur le pouvoir germicide des antiseptiques, que ceux-ci ont en même temps sur le sang une action directe très favorable.

» Cette action nous a été très largement démontrée par l'examen immédiat d'une petite quantité de sang (dix gouttes) à laquelle nous avions ajouté une proportion relativement forte d'acide phénique ($0^{gr},020$ par exemple) ou d'alcool (vingt-cinq ou trente gouttes). Nous avons constaté alors deux choses : 1° à l'œil nu, la coloration jaunâtre et l'épaississement du liquide, indices de la coagulation albumineuse ; 2° au microscope, les globules disparus et remplacés par des masses granuleuses. Nous avons désigné ce résultat sous le nom d'*imputrescence extemporanée* ou *très prompte*. En tout cas, il était évident qu'un résultat si vite obtenu était dû exclusivement au contact de l'antiseptique et nullement à la destruction des germes de l'air.

» Cette modification du sang, que nous appellerons l'*altération antiseptique*, nous a été démontrée encore par l'état du sang que nous avions soumis dans nos premières séries, soit à l'action à distance, soit à l'addition progressive et à petites doses de l'antiseptique. Les premiers jours, la coagulation n'a pas été constatée à l'œil nu; mais, au microscope, nous

avons trouvé les globules sanguins crénelés, ratatinés et surtout granuleux à leur surface, au lieu de l'aspect clair qu'ils ont dans leur état normal. Plus tard, les globules avaient disparu, et nous ne trouvions plus que les masses granuleuses dues soit à la dissociation des globules altérés, soit à la coagulation concomitante du sérum et du plasma. L'imputrescence avait encore été obtenue, mais progressivement.

» Enfin, dans les cas où, la dose d'antiseptique ayant été moins forte, la putréfaction n'a été que retardée, nous avons vu, à côté de quelques globules granuleux, les autres transparents et lisses comme à l'ordinaire, mais seulement ratatinés, irréguliers et crénelés. Ces différences dans l'aspect des globules nous sont devenues assez familières pour nous permettre d'apprécier par avance ce qui adviendrait relativement à la putréfaction. Quand, au bout de sept à huit jours, nous trouvions tous les globules granuleux, nous savions que les vibrions n'apparaîtraient pas ou ne viendraient que très tard. Quand à la même époque la totalité ou la plus grande partie des globules restaient clairs et transparents en même temps que déformés, nous étions sûrs que les vibrions ne tarderaient pas à se montrer.

» VII. Nous n'avons pas la prétention de réaliser sur les plaies de l'homme tous les résultats que nous venons de signaler. Il serait dangereux de viser à l'imputrescence extemporanée ou très rapide, parce que, pour la produire, il faudrait des doses nuisibles par leurs effets locaux et généraux.

» La seule chose que nous puissions obtenir, c'est le retard ou l'amoindrissement de la putridité, que donnent les doses modérées. Quand nous employons ces dernières, nous avons, d'après nos expériences, le droit d'espérer que la décomposition putride et ses effets ne se produiront pas, non parce que le sang sera devenu tout à fait imputrescible, mais parce qu'il aura été absorbé et sera sorti de la plaie avant de s'altérer au degré voulu pour la septicémie, ou parce que, si un commencement de putridité a eu le temps de se produire, ce n'est pas à un degré assez prononcé pour que l'absorption de ses matériaux soit très dangereuse.

En tout cas, si d'une part on tient compte de la destruction plus ou moins suffisante des germes atmosphériques de la fermentation putride par les antiseptiques, si d'autre part on considère ce que donne pour le sang le contact direct de ces derniers au moyen de la pulvérisation, des lotions quotidiennes et de l'évaporation, si enfin l'on tient compte du drainage complémentaire qui permet l'écoulement au dehors d'une partie du

sang et l'injection à chaque pansement de quelques gouttes antiseptiques dans la profondeur de la plaie, on comprend de quelle utilité sont l'alcool et l'acide phénique à la période à laquelle les plaies sont saignantes, savoir au moment où elles sont produites et pendant les cinq à dix jours qui suivent.

» Les chirurgiens qui les emploient pendant cette période ont donc raison, et nous n'avons pas, d'après tout ce qui précède, de puissants motifs pour donner une préférence absolue à l'un des antiseptiques sur les autres. L'acide phénique étant celui que l'on préfère aujourd'hui le plus souvent, nous voyons tout avantage à l'employer simultanément en pulvérisation, en lotions et en applications au moyen de la tarlatane, et à préférer la dose au quarantième ou au cinquantième, qui, renouvelée tous les matins, a grande chance de donner, sans exposer à la gangrène et à l'empoisonnement, un retard ou un amoindrissement de la putréfaction suffisamment préservateur des septicémies. »

COSMOLOGIE. — *Sur une météorite sporadosidère tombée le* 31 *janvier* 1879, *à la Bécasse, commune de Dun-le-Poëlier* (*Indre*), par M. DAUBRÉE.

« Le 31 janvier 1879, vers midi et demi, une météorite est tombée dans la commune de Dun-le-Poëlier (Indre), dans la localité dite la Bécasse.

» Une détonation formidable, dont on a comparé le bruit à celui d'une décharge d'artillerie ou d'une explosion de mine, et qui a été entendue sur une distance de plus de 20^{km}, fut suivie d'un roulement semblable à celui du tonnerre, qui se répercuta pendant plusieurs minutes et frappa de stupeur les personnes qui l'entendirent. Vers ce moment, un ouvrier qui travaillait dans un champ, ayant vu la terre jaillir sous forme de nombreuses éclaboussures, alla avertir le sieur Auchapt, cultivateur, et l'on retira alors du sol une pierre qui s'y était enfoncée jusqu'à une profondeur de $0^{m},30$.

» D'après la forme du trou, cette sorte de projectile est arrivée sur le sol à peu près verticalement. Certaines circonstances paraissent indiquer que la trajectoire du bolide était dirigée du sud-sud-est au nord-nord-ouest. Ainsi, lors de la détonation, le bruit a été entendu avec intensité tout près d'Issoudun, c'est-à-dire à 30^{km} du point du lieu de la chute, tandis que, aux abords de ce dernier point, le bruit était beaucoup moins fort ([1]).

([1]) Le bruit aurait été entendu jusqu'aux environs de Tours, vers l'ouest, et de Saint-Florent, vers l'est, localités distantes l'une de l'autre de plus de 160^{km}.

» La détonation avait été elle-même précédée, dit-on, d'un bruit semblable à celui d'un train de chemin de fer se mouvant à une certaine distance. On n'a pas remarqué, ou plutôt on n'a pas signalé, dans les récits qui nous sont parvenus, le phénomène lumineux qui a accompagné la chute.

» Contrairement à ce qui arrive souvent et à ce que pouvait faire supposer une telle intensité de bruit, on n'a recueilli qu'une seule météorite, que je présente à l'Académie. Elle pèse $2^{kg},800$; sa forme est grossièrement celle d'une pyramide à base quadrangulaire, dont les angles seraient émoussés. Sa surface est entièrement recouverte d'une croûte noire et terne qui caractérise la plupart des météorites au moment de leur arrivée sur le sol.

» Un fragment qu'on en a détaché a montré que la pâte de la météorite est d'un gris clair, à grains fins, parsemée de nombreux grains métalliques, eux-mêmes également très fins. Elle paraît principalement formée de péridot et d'un bisilicate, tel que le pyroxène ou enstatite; les grains métalliques consistent en fer nickelé, accompagné de troïlite. La météorite de Dun-le-Poëlier appartient, par conséquent, au groupe des sporadosidères et au sous-groupe des oligosidères, dont les nombreux représentants sont bien connus : elle ressemble tout particulièrement à celles des chutes de Lucé, Aumières, Angers, Montlivault, Sauguis, Saint-Étienne.

» A l'occasion de la chute de cette météorite, qui a été déposée dans la collection du Muséum d'Histoire naturelle, je me fais un plaisir d'adresser particulièrement mes remercîments à M. A. de Lestang de Fins, ainsi qu'à M. Beaujard, instituteur communal, grâce à qui j'ai pu me procurer non-seulement des renseignements relatifs aux circonstances du phénomène, mais encore la totalité de la météorite. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie mathématique des changements d'éclat des étoiles variables;* par M. **H. Gyldén.** (Extrait d'une Lettre adressée à M. Hermite.)

« J'admets, avec M. Zöllner, que ces phénomènes sont produits par la rotation d'un corps dont les différentes parties de la surface sont inégalement brillantes. Mais au lieu d'envisager, ainsi que fait M. Zöllner, la rotation seulement autour d'une ligne fixe, je considère le cas général, savoir la rotation autour du centre de gravité.

» Soient l et b les coordonnées sphériques d'un point de la surface rapportées aux axes principaux, savoir la longitude et la latitude astrogra-

phique; soient de plus, m et n étant des entiers.

$$P^{n,m} = \sin^{n-m} b - \frac{(n-m)(n-m-1)}{2(2n-1)} \sin^{n-m-2} b + \ldots$$

et

$$J_n = g_1^{n,0} P^{n,0} + (g_1^{n,1} \cos l + h_1^{n,1} \sin l) \cos b \, P^{n,1} + \ldots,$$

où $g_1^{n,0}, g_1^{n,1}, \ldots, h_1^{n,1}, \ldots$ sont des coefficients arbitraires. Cela étant, on peut présumer que

$$J = J_0 + J_1 + J_2 + \ldots$$

sera l'expression la plus générale donnant l'intensité de l'éclat du point dont les coordonnées sont l et b, car J doit être nécessairement une fonction des deux variables l et b, et par conséquent développable suivant les quantités J_n.

» Soient λ et β les coordonnées astrocentriques de notre système solaire rapportées aux mêmes axes que l et b; on obtient, par une double intégration, savoir en étendant dans la formule

$$H_n = \text{const.} \int\int J_n \, dl \, db$$

les intégrations à tout l'hémisphère visible, l'éclat apparent que j'appelle H. On obtient, en effectuant le calcul, un résultat de la forme

$$H = H_0 + H_1 + H_2 + \ldots,$$

où maintenant

$$H_n = g^{n,0} P^{n,0} + (g^{n,1} \cos\lambda + h^{n,1} \sin\lambda) \cos\beta \, P^{n,1} + \ldots,$$

$$P^{n,m} = \sin^{n-m}\beta - \frac{(n-m)(n-m-1)}{2(2n-1)} \sin^{n-m-2}\beta + \ldots,$$

les coefficients $g^{n,0}, g^{n,1}, \ldots, h^{n,1}, \ldots$, ne dépendant que de $g_1^{n,0}, g_1^{n,1}, \ldots, h_1^{n,1}, \ldots$; ils seront d'ailleurs déterminés directement au moyen des observations.

» Nous désignerons enfin par ω et σ les coordonnées astrocentriques de notre système solaire si l'on prend le plan invariable de l'étoile pour plan des xy.

» Il est facile de voir qu'on a maintenant

$$\cos\sigma \cos\omega = a \cos\beta \cos\lambda + b \cos\beta \sin\lambda + c \sin\beta,$$
$$\cos\sigma \sin\omega = a' \cos\beta \cos\lambda + b' \cos\beta \sin\lambda + c' \sin\beta,$$
$$\sin\sigma = a'' \cos\beta \cos\lambda + b'' \cos\beta \sin\lambda + c'' \sin\beta$$

et

$$\cos\beta\cos\lambda = a\cos\sigma\cos\omega + a'\cos\sigma\sin\omega + a''\sin\sigma,$$
$$\cos\beta\,\sin\lambda = b\cos\sigma\cos\omega + b'\cos\sigma\sin\omega + b''\sin\sigma,$$
$$\sin\beta = c\cos\sigma\cos\omega + c'\cos\sigma\sin\omega + c''\sin\sigma,$$

les neuf coefficients étant ceux dont vous avez donné les expressions dans votre analyse du problème de la rotation d'un corps solide autour de son centre de gravité.

» Pour avoir l'expression de $\cos\beta e^{i\lambda}$, ou $i=\sqrt{-1}$, il convient d'employer les quantités $a+ib$ et $a'+ib'$, directement en fonction de la variable u. On peut les déduire très facilement de vos formules, mais on obtient les expressions les plus simples en faisant usage de la notation introduite dans mon Mémoire *Studien auf dem Gebiete der Störungstheorie*. En effet, posant

$$\eta(x) = \left(1 - qe^{\frac{2i\pi x}{2K}}\right)\left(1 - q^3 e^{-\frac{2i\pi x}{2K}}\right)\left(1 - q^5 e^{\frac{2i\pi x}{2K}}\right)\ldots,$$

on aura, les quantités que vous nommez ω et λ étant maintenant désignées par τ et $\varkappa$,

$$a + ib = -\frac{\theta(0)\sqrt{\frac{k'}{k}}}{2i\theta_2(\tau)\eta(u)\eta(-u)}\left[\eta^2(u-\tau)e^{-i(u-\tau-\varkappa u-\nu)} + \eta^2(u+\tau)e^{-i(u+\tau+\varkappa u+\nu)}\right],$$

$$a' + ib' = \frac{\theta(0)\sqrt{\frac{k'}{k}}}{2i\theta_2(\tau)\eta(u)\eta(-u)}\left[\eta^2(u-\tau)e^{-i(u-\tau-\varkappa u-\nu)} - \eta^2(u+\tau)e^{-i(u+\tau+\varkappa u+\nu)}\right].$$

Cela posé, on peut obtenir les développements de $\cos^m\beta e^{mi\lambda}$ et de $\sin^m\beta$, suivant les multiples de u et de $\varkappa u$, et par conséquent aussi ceux des fonctions H_n.

» On voit par là que l'éclat apparent est une fonction des deux variables u et $\varkappa u$, et c'est aussi à cette conclusion que conduit l'étude des observations du phénomène dont il s'agit. »

VITICULTURE. — *Le* Mildew, *ou* faux Oïdium *américain, dans les vignobles de France.* Note de M. **J.-E. Planchon.**

« Parmi les Cryptogames qui font souffrir, aux États-Unis, les vignes indigènes et même les cépages importés d'Europe, il en est une que son apparence de moisissure peut faire, au premier abord, confondre avec l'Oïdium,

mais que sa structure et ses affinités rattachent de très près au *Peronospora infestans*, cause de la maladie des pommes de terre. C'est celle que les Anglo-Américains appellent *Mildew* et que je proposerais de nommer *faux Oïdium* pour éviter l'altération inévitable que ce mot *Mildew* (prononcer *Mildiou*) doit subir en passant dans le français populaire.

» La parasite en question est le *Peronospora viticola* des botanistes. Très connue aux États-Unis, elle n'y exerce pourtant sur les parties herbacées de la vigne que des ravages intermittents, s'attaquant le plus souvent aux feuilles des secondes pousses d'été, envahissant très rarement les tiges herbacées elles-mêmes et moins souvent encore les raisins avant maturité. En somme, elle est bien moins redoutée que le *rot*, qui emporte brusquement des récoltes entières et dont une des formes au moins est identique avec l'anthracnose de nos vignes d'Europe.

» Pendant mon rapide passage aux États-Unis en septembre et octobre 1873, j'eus occasion d'observer le *Mildew* une seule fois sur des vignes languissantes de M. Fuller, à Ridgewood, dans le New-Jersey. Il formait à la face inférieure des feuilles, surtout aux angles des nervures, des taches irrégulières, blanchâtres, peu épaisses, d'aspect un peu cristallin et rappelant une efflorescence saline, au lieu d'être comme l'Oïdium véritable (forme *conidifère* de l'*Erysiphe Tucker*), un lacis de filaments grisâtres et ternes. D'ailleurs, l'odeur de moisi, très marquée chez l'Oïdium, nulle chez le *Mildew*, s'ajoute aux autres caractères pour distinguer ces deux parasites.

» La facilité de propagation des Cryptogames est telle, que l'on devait s'attendre à voir d'un jour à l'autre le *Mildew* faire son apparition dans les vignobles de notre pays, où les vignes américaines sont importées en grand nombre. Dès 1873, M. Maxime Cornu signalait ce danger et s'en faisait un argument contre l'importation de ces vignes.

» Pour moi, partisan déclaré des cépages américains dans les pays absolument phylloxérés, je ne me faisais aucune illusion sur la possibilité d'introduction du *Mildew*; mais je pensais et pense encore que cet ennemi serait peu de chose auprès des avantages immenses que le Midi et l'Ouest avaient à attendre d'un moyen de reconstitution de leur richesse agricole par la greffe de nos cépages sur racines résistantes. Ma seule surprise était que le *Mildew* mît tant de temps à nous arriver, et je ne m'expliquais même guère ce retard que par cette circonstance que les organes propagateurs du *Peronospora* en question, qu'ils soient *externes* (conidies) ou *internes* (spores dormantes), occupent principalement les feuilles, c'est-à-dire des

organes qu'on n'introduit pas d'ordinaire avec les boutures enracinées ou le plus souvent non enracinées qui forment la presque totalité des envois.

» Cependant, d'après une Note de Frank, citée par le baron F. von Thümen (*Die Pilze des Weinstockes*, p. 167), le *Peronospora viticola* serait apparu avant 1877 à Werschetz, en Hongrie; mais le fait, ajoute M. von Thümen, mérite confirmation ([1]).

» Ce qui n'était pas douteux pour moi dès l'automne de 1878, c'était la présence, encore très circonscrite, de la Cryptogame sur des Jacquez de quelques points du Sud-Ouest de la France. Passant à Coutras vers la fin d'août de cette année, avec mes collègues de la Commission phylloxérique de la Société des Agriculteurs de France, je reçus de M. le Dr Deluze des feuilles du cépage en question, sur lesquelles je reconnus aisément le *Mildew*. Peu de temps après, je recevais la même Cryptogame d'un de mes correspondants du Lot-et-Garonne et j'apprenais que M. Millardet en faisait l'étude chez un propriétaire de Bordeaux. Cette circonstance fut cause que je ne voulus pas alors traiter ce sujet; seulement, j'engageai très vivement les propriétaires intéressés à ramasser et brûler les feuilles contaminées, en ayant l'œil ouvert sur la propagation possible du mal hors de ses premiers foyers.

» Les choses en étaient là lorsque, de deux régions différentes, le *Mildew* vient de m'être communiqué comme étant apparu subitement, presque à la même date, non-seulement sur des vignes américaines, mais aussi sur les vignes françaises du voisinage.

» D'un côté, c'est M. le Dr Menudier, de Saintes, qui, à la date du 22 septembre dernier, m'a communiqué des feuilles qu'on supposait atteintes d'anthracnose et qui le sont évidemment de *Mildew*. C'est à la suite d'une pluie torrentielle de trente-six heures, tombée le 15 et le 16 et suivie le 17 d'un coup de soleil brûlant, que les feuilles de Jacquez de pépinière et de semis ont été comme brûlées par places, alors que, la veille encore, elles étaient très belles et très vertes. Plus récemment, M. Menudier a cru

---

([1]) Dans une Lettre que je reçois à l'instant même (5 octobre), en me précisant les symptômes du mal dans les vignobles du voisinage (Beaujolais), on m'assure que, d'après le témoignage des viticulteurs les plus experts du pays, après des années humides et des brouillards, les feuilles des vignes ont pris la même apparence que celles affectées de *Mildew*. On pencherait donc à croire que le mal est ancien dans le pays. C'est une question à discuter; mais les présomptions les plus fortes sont pour l'importation récente; on a pu confondre avec les effets du *Mildew* ceux de l'anthracnose.

voir la Cryptogame sur une feuille de Malbec cueillie à 300^{m} de sa pépinière; mais je n'ai pu la retrouver sur le sec dans l'échantillon qu'il a bien voulu m'en communiquer.

» Une pièce de Jacquez de 45 ares, distante de 80^{m} de la pépinière infectée, est demeurée magnifique et parfaitement indemne, aussi bien que les Herbemonts, Solonis, Yorks et Vialla du même vignoble.

» D'autre part, à la date du 24 septembre, M. Pulliat, de Chiroubles (Rhône), me signale le *Mildew* comme ayant, depuis huit ou dix jours, envahi subitement les vignes de cette localité du Beaujolais. Les échantillons qu'il m'en a transmis répondent bien aux caractères du *Peronospora viticola;* mais je ne puis indiquer encore, faute de renseignements précis, l'étendue de cette invasion cryptogamique.

» Ces quelques lignes sont un avertissement et un appel à la surveillance, non pas une alarme sérieuse et une incitation à la panique vis-à-vis d'un envahisseur qui pourrait sembler redoutable. Le *Mildew*, par son apparition tardive, le plus souvent sur des pousses automnales, n'a pas le caractère grave de l'Oïdium, dont l'évolution commence au printemps et dure toute l'année. Les soufrages, il est vrai, atteignent mieux l'Oïdium, dont la végétation est toute sus-épidermide; ils n'atteindront peut-être qu'imparfaitement le *Peronospora*, dont le mycélium est presque en entier sous l'épiderme. Mais c'est seulement après des crises d'humidité peu ordinaires que le *Mildew* sévit çà et là, sporadiquement, dans son pays d'origine. Il est probable que le climat du Midi lui sera peu favorable, et dans l'Ouest même et le Centre rien ne prouve qu'il doive prendre une extension qui le rende véritablement dangereux.

» Il faudra se garder de confondre le *Mildew* avec l'*Erineum* de la vigne, qui forme comme lui, à la face inférieure des feuilles, des plaques plus ou moins étendues d'un feutrage de poils hypertrophiés. L'*Erineum*, produit par les piqûres d'un petit acarien microscopique, fait toujours un peu bomber en dessus la portion de feuille qu'il occupe; il est le plus souvent blanc rosé ou d'un roux très pâle au début, et devient fauve en vieillissant; de plus, on n'y trouve aucune trace de spores. Le *Mildew* ou *faux Oïdium* ne détermine sur la feuille aucune voussure; il est blanc ou à peine lavé de roussâtre; ses filaments fertiles, se faisant jour à travers les stomates de la feuille, se divisent en branches courtes, subdivisées elles-mêmes en ramuscules dentiformes, dont chacun porte une *conidie* (fausse spore), très caduque, ovoïde, lisse, transparente et remplie d'un plasma très finement granuleux. »

M. **Ledieu** fait hommage à l'Académie, par l'entremise de M. l'amiral Pâris, d'un Volume accompagné d'un Atlas et portant pour titre : « Les nouvelles machines marines, supplément au Traité des appareils à vapeur de navigation. Tome II. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MM. **Dufaur** et **Rouaix** adressent une Note relative à un procédé pratique pour l'analyse des huiles.

(Renvoi à la Commission nommée pour la question des falsifications des huiles.)

M. **L. Pagel** adresse un Mémoire relatif aux formules d'interpolation.

(Renvoi à l'examen de M. Yvon Villarceau.)

M. **Krarup-Hansen** adresse un complément à son travail sur le « Calcul de la perspective conique ».

(Renvoi à l'examen de M. de la Gournerie.)

M. **Fr. Bressy** adresse une Note sur un procédé de goudronnage des vignes pour combattre le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Volume adressé par M. le général *Ibañez*, au nom de l'Institut géographique et statistique d'Espagne, et portant pour titre : « Memorias del Instituto geografico y estadistico. Tomo II. »

2° Un fascicule du « Bulletin de l'Union scientifique des pharmaciens de France » (3e année), présenté à l'Académie par M. *Bussy*. Ce fascicule contient, outre divers travaux de Pharmacie, une Notice sur les produits pharmaceutiques qui ont figuré à l'Exposition universelle de 1878 et l'Éloge de

M. Balard prononcé par M. Dumas dans l'une des dernières séances publiques de l'Institut.

3° Le premier fascicule de la « Suite des recherches sur l'électricité », par M. *G. Planté.*

4° Une Brochure de M. *Aug. Gérardin,* portant pour titre : « Recherches nouvelles sur l'essai des huiles et le graissage ». (Ce travail est renvoyé à la Commission nommée pour la question des falsifications des huiles.)

GÉODÉSIE. — *Extrait d'une Lettre* à M. d'Abbadie, *sur les opérations exécutées pour la jonction de la triangulation de l'Algérie à celle de l'Espagne;* par M. F. **Perrier.**

« Camp de M'Sabiha, près Oran, le 29 septembre.

» Je suis heureux de pouvoir vous annoncer le succès complet de nos opérations entre l'Espagne et l'Algérie. Les angles du réseau de jonction sont mesurés et la méridienne de France s'étend maintenant jusqu'au Sahara. Nous sommes redevables de ce résultat considérable, non point au Soleil, qui s'est montré revêche à notre endroit, mais à la lumière électrique, qui a traversé sans difficulté, grâce à nos puissants appareils de projection, les espaces souvent embrumés qui nous séparent de l'Espagne, et ces espaces sont énormes : 270^{km}. Nous n'avons encore pas vu la côte de .... à cause des brumes; pendant la nuit, trois fois au moins sur cinq, nous avons aperçu, suspendus au-dessus de la mer, nos fanaux lointains, semblables à des globes de feu et souvent visibles à l'œil nu. Nous allons maintenant attaquer la différence de latitude entre Tetica et M'Sabiha, au moyen de signaux lumineux rythmés. C'est une opération très intéressante, qui, combinée avec la mesure de la latitude et d'un azimut en chaque station, nous permettra d'approfondir le problème de la forme de la Terre dans la région maritime qui sépare l'Espagne de l'Algérie. Il y a aussi les équations personnelles. Nous avons passé deux mois à les déterminer une première fois à Paris. C'est à mon tour d'aller chez mes collègues.... »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la synthèse d'un diphénylpropane et sur un nouveau mode de formation du dibenzyle.* Note de M. **R.-D. Silva.**

« Dans le cours d'expériences ayant pour but la production synthétique de quelques hydrocarbures aromatiques, d'après la remarquable méthode découverte par MM. Ch. Friedel et J.-M. Crafts ([1]), j'ai fait agir le chlorure de propylène ordinaire sur la benzine en présence du chlorure d'aluminium. En opérant dans des conditions qui seront précisées ailleurs, j'ai obtenu un produit liquide, de consistance légèrement épaisse, doué d'une odeur très agréable et bouillant sans décomposition à la pression ordinaire, produit que j'ai supposé être un diphénylpropane ([2]) et qui se formerait suivant l'équation

$$C^3H^6Cl^2 + 2C^6H^6 = C^3H^6(C^6H^5)^2 + 2HCl.$$

Le produit que j'ai obtenu bout entre 277° et 279°, sous la pression de 760^{mm}; sa densité à 0° est de 0,9956, celle à 100° égale à 0,9205. Il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone. Sa composition élémentaire coïncide avec la formule $C^3H^6(C^6H^5)^2$, laquelle, cependant, devra être contrôlée par la détermination de sa densité de vapeur. Le même hydrocarbure se produit encore dans des conditions très différentes, que je vais faire connaître. Sachant que l'on n'a pas réussi à préparer l'allylbenzine d'après la méthode employée avec tant de succès par MM. F. Tollens et Fittig pour obtenir des hydrocarbures homologues de la benzine, j'ai voulu voir si l'on ne réussirait pas à produire l'allylbenzine en faisant agir le chlorure d'allyle sur la benzine en présence du chlorure d'aluminium. Conformément à ces idées, j'ai fait réagir les composés dont il vient d'être question, et, au lieu de l'allylbenzine, j'ai obtenu un produit identique, et par ses propriétés physiques et par sa composition élémentaire, à l'hydrocarbure préparé avec le chlorure de propylène ordinaire et la benzine, produit que je regarde comme étant un diphénylpropane.

» La production de cet hydrocarbure dans les conditions que je viens d'indiquer suppose ou que le chlorure d'allyle absorbe le gaz chlorhydrique qui se dégage pour se transformer, avant toute autre réaction, en

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 1392 et 1451; 1877.

([2]) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XXX, p. 1; 1879.

chlorure de propylène ordinaire, $CH^3 - CHCl - CH^2Cl$, ou que l'hydrocarbure non saturé, C^6H^5, C^3H^5, qui se formerait tout d'abord, se combine avec l'acide chlorhydrique pour produire un composé de la formule

$$C^6H^5 - C^3H^5, HCl = C^6H^5 - CH^2 - CHCl - CH^3,$$

lequel agirait alors sur la benzine à la façon des chlorures de radicaux alcooliques.

» Quoi qu'il en soit de ces interprétations, j'ai obtenu, en faisant agir le chlorure d'allyle sur un mélange de benzine et de chlorure d'aluminium, un diphénylpropane identique à celui provenant de l'action du chlorure de propylène ordinaire sur la benzine et le chlorure d'aluminium.

» La détermination de la densité de vapeur d'une substance bouillant vers 300° exigeant des appareils que je n'avais pas à ma disposition, j'ai pensé que je pourrais obtenir un homologue inférieur du diphénylpropane, se prêtant plus facilement aux opérations ayant pour but la détermination de sa densité de vapeur, alors même que, par sa constitution, cet homologue inférieur ne fût pas le vrai homologue correspondant à l'hydrocarbure dérivé du chlorure de propylène ordinaire. J'espérais que cette étude me fournirait des données qui, par analogie, me serviraient de termes de comparaison en faisant l'histoire de l'hydrocarbure qui était l'objet principal de mon travail. Les résultats de l'expérience n'ont pas été conformes à mon attente. En effet, avec le chlorure d'éthylène, la benzine et le chlorure d'aluminium, j'ai obtenu facilement un corps solide et cristallisable, dont la composition répond bien à la formule $C^2H^4(C^6H^5)^2$, mais dont le point d'ébullition est presque aussi élevé que celui du diphénylpropane. Arrivé à ce point de mes expériences, j'ai vu que le produit que je venais d'obtenir ne pourrait me servir que pour en comparer les propriétés avec celles d'un corps isomérique, le dibenzyle, découvert par Cannizzaro et Rossi, en traitant le chlorure de benzyle par le sodium.

» Par son mode de formation, le dibenzyle peut être envisagé comme étant deux groupes méthyles soudés ensemble, comme ils le feraient pour produire l'éthane, mais chacun d'eux ayant déjà un groupe phényle à la place de 1^at d'hydrogène. Or le chlorure d'éthylène n'est autre chose que l'éthane, dont 2^at d'hydrogène, l'un de chacun des groupes méthyliques, sont remplacés par du chlore. Il en résulte que le corps provenant de la substitution des atomes de chlore du chlorure d'éthylène par du phényle doit être identique avec le dibenzyle. C'est ce que j'ai vérifié : le diphényléthane, que j'ai obtenu, bout entre 276° et 277° (sans correction), comme le

dibenzyle; comme lui, il fond entre 52°,5 à 53°, et cristallise, d'une solution éthérée, en prismes appartenant au type orthorhombique, d'après l'examen que je dois à l'obligeance de M. Friedel.

» Le dibenzyle qui m'a servi dans ces essais a été préparé par moi-même, au cours de mes expériences relatives à l'action de l'acide iodhydrique sur les éthers mixtes, en traitant l'iodure de benzyle par l'argent réduit. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Réaction de la cyanamide sur le chlorhydrate de diméthylamine.* Note de M. P. **Tatarinoff**, présentée par M. Wurtz.

« J'ai démontré, il y a quelque temps, l'identité de la méthyluramine, produit de dédoublement de la créatine, avec la méthylguanidine, formée synthétiquement par l'action de la cyanamide sur le chlorhydrate de méthylamine. Il m'a paru intéressant de poursuivre mes recherches sur ces corps, si voisins des composés du cyanogène, et j'ai étudié comparativement l'action de la cyanamide sur les chlorhydrates d'ammoniaque, de méthylamine, de diméthylamine et de triméthylamine.

» L'objet de la présente Note est la description de la *diméthylguanidine.* Ce corps se forme par l'action de la chaleur sur un mélange de cyanamide et de chlorhydrate de diméthylamine en proportions moléculaires. La solution alcoolique est chauffée pendant quelques heures de 105° à 110°. L'excès de diméthylamine ayant été enlevé, on a séparé la diméthylguanidine sous forme d'une combinaison platinique peu soluble. Son analyse conduit à la formule $(C^3H^9Az^3, HCl)^2PtCl^4$. Voici les chiffres :

	Trouvé.	Calculé.
C	12,70	12,28
H	3,97	3,41
N	14,72	14,33
Pt	33,30, 33,74	33,65

» Je publierai prochainement mes études sur les autres sels de la diméthylguanidine et sur la base libre [1]. »

---

[1] Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'état cléistogamique du* Pavonia hastata *Cav.* Note de M. **Éd. Heckel**, présentée par M. Chatin.

« Parmi les plantes douées de la singulière propriété de donner à la fois, sur le même pied, des fleurs épanouies et des fleurs closes ou même enfouies dans le sol, le genre *Pavonia* est signalé depuis longtemps comme *cléistogame* au plus haut degré. Ayant eu à ma disposition le *Pavonia hastata,* plante du Brésil qui réussit bien dans notre région et que j'ai pu étudier deux années de suite, j'y ai rencontré un état cléistogamique particulier, qui m'a paru s'éloigner si sensiblement des conditions normales propres à cet état bien étudié récemment par Darwin ([1]), que j'ai cru devoir signaler ce fait à l'Académie.

» La plante est annuelle; les fleurs cléistogames se forment dès le début de la floraison et ne cessent de paraître qu'en fin août pour faire place, sous notre climat, aux fleurs normales, qui sont abondantes pendant septembre et mi-octobre. L'ordre d'évolution florale a été jusqu'ici le même en 1878 et 1879, avec quelques jours seulement de retard dans les dates d'apparition pour cette année, dont la température estivale a été moindre que l'an dernier. Il est très facile, au premier examen, de reconnaître un bouton cléistogame d'un bouton parfait : le premier est aplati et le second fortement relevé en cône. Toutes les parties constituantes sont absolument semblables dans les deux formes florales, et l'on peut dire que la corolle propre aux fleurs cléistogames n'est que la réduction en miniature des pétales parfaits. Il est permis d'en dire autant des anthères, du style et du stigmate. La corolle réduite présente les mêmes couleurs que la grande, moins les taches noires qui en tapissent le fond. Les grains polliniques seuls et le calice, qui est accrescent, présentent dans les deux cas les mêmes dimensions. J'avais pensé que dans les fleurs fermées les cellules fécondatrices seraient à la fois dépourvues de la matière glutineuse qui les relie les unes aux autres et des épaississements en pointe qui recouvrent l'exine dans tous les grains de pollen normaux propres à la famille des Malvacées. Ces conditions particulières, pouvant être considérées comme des adaptations au transport par les insectes et à la fécon-

([1]) *Des différentes formes de fleurs dans la même plante.* (Traduction française E. Heckel, p. 318; Paris, Reinwald, 1878.)

dation croisée, devaient disparaître dans les fleurs condamnées par la cléistogamie à la perpétuelle autofécondation; mais il n'en est rien. Ce pollen échappe également à la règle cléistogamique en ce qu'il ne donne pas naissance à des tubes polliniques dans l'anthère même. La fleur non épanouie se distingue surtout de sa congénère par l'absence absolue de nectaires autour de l'ovaire. Pour ce fait, le *Pavonia hastata* rentre dans la règle générale, et il m'a paru d'autant plus important de le signaler, que certains auteurs modernes manifestent une tendance marquée à ressusciter, relativement au rôle des nectaires, la vieille théorie de Pontedera. M. G. Bonnier, dans sa Thèse récente ([1]), penche manifestement, mais sans l'étayer en rien, vers cette hypothèse, contraire à la théorie fortement justifiée de Sprengel et de Darwin. Les physiologistes qui voudront mettre en lumière le rôle des nectaires comme organes de nutrition des embryons (hypothèse de Pontedera) auront à tenir compte de ce fait que, sur une même plante cléistogame, les fleurs closes dépourvues de nectar sont aussi fécondes que les fleurs parfaites, qu'elles le sont quelquefois davantage, qu'elles peuvent même, dans certains cas, l'être à l'exclusion des fleurs parfaites. C'est ce qui s'est présenté dans le *Pavonia hastata,* où les premières fleurs ouvertes n'ont, pendant deux années de suite, donné aucune graine, tandis que les fruits des fleurs cléistogames ont toujours été bien venus et contenaient des graines très fertiles. C'est une grave objection contre la théorie de Pontedera, renouvelée par M. Bonnier, que celle qui repose sur une exception nettement établie pour cinquante-cinq genres de plantes largement distribués dans les différents termes de la série végétale, et l'on est surpris de ne pas en trouver mention dans le travail sur les nectaires.

» Je terminerai en faisant remarquer que cette plante, cléistogame en France comme au Brésil, sa patrie, n'est pas visitée par les insectes dans notre région. On se demande, dans ces conditions, à quoi peut lui être utile l'état particulier que je viens de faire connaître et qui, ainsi qu'on s'en convainc de jour en jour, présente les variantes les plus diverses. L'étude de la cléistogamie devant probablement conduire à la solution d'une foule de problèmes physiologiques relatifs à la fécondation, on me pardonnera d'être entré dans des détails qui, je l'espère, ne paraîtront pas superflus. »

([1]) *Les Nectaires,* étude critique, anatomique et physiologique (*Annales des Sciences naturelles,* t. VII, 5e série; 1879).

GÉOLOGIE. — *Sables supérieurs de Pierrefitte, près d'Étampes.* Note de M. STAN. MEUNIER.

« A la sortie du hameau de Pierrefitte, à 3^{km} à l'ouest de la côte Saint-Martin d'Étampes, on rencontre, dans l'escarpement du nouveau chemin, la succession de couches que voici : sous la terre végétale, épaisse de $0^m,40$ environ, se montre une assise de marne, de 1^m, dans laquelle sont englobées des plaquettes d'un calcaire jaunâtre très compacte, riche en *Potamides Lamarckii* (Brongn.); au-dessous se présentent 3^m de galets siliceux tout pareils à ceux de la butte de Saclas et de la partie inférieure de la côte Saint-Martin; enfin arrive une couche, d'épaisseur inconnue, d'un sable quartzeux littéralement pétri de coquilles marines.

» Bien que la plupart de ces coquilles soient brisées, on arrive cependant à recueillir des échantillons dont la conservation est suffisante pour leur détermination. Des recherches qui sont évidemment loin d'être complètes m'ont amené à y reconnaître, outre des côtes d'*Halitherium Guettardi*, des dents de Squale, des valves détachées de *Balanus* et des Polypiers divers, les quarante-sept espèces de Mollusques dont voici la liste :

» *Sphenia Stampinensis* (Stan. Meun.) *nov. sp.*; — *Corbulomya triangula* (Nyst.), *C. Nysti* (Desh.), *C. Moreleti* (Stan. Meun.) *nov. sp.*; — *Tellina Heberti* (Desh.); — *Cytheræa Stampinensis* (Desh.), *C. incrassata* (Sow.), *C. depressa* (Desh.), *C. variabilis* (Stan. Meun.) *nov. sp.*, *C. dubia* (Stan. Meun.), *nov. sp.*; — *Cardium Raulini* (Desh.), *C. Stampinense* (Stan. Meun.) *nov. sp.*; — *Diplodonta Bezançoni* (Stan. Meun.), *nov. sp.*; — *Lucina Thierensi* (Héb.), *L. undulata* (Lamk.), *L. Heberti* (Desh.), *L. Omaliusi* (Desh.); — *Cardita Bazini* (Desh.), *C. Kickxii* (Desh.); — *Pectunculus obovatus* (Lamk.), *P. angusticostatus* (Lamk.); — *Ostræa cyathula* (Lamk.); — *Dentalium*; — *Calyptræa labellata* (Desh.); — *Turritella planospira* (Nyst.); — *Rissoa turbinata* (Defr.); — *Melania semidecussata* (Lamk.); — *Bithinia plicata* (d'Arch. et Vern.); — *Odostomia acuminata* (Desh.), *O. obesula* (Desh.), *O. miliaris* (Desh.); — *Turbonilla Sandbergeri* (Desh.); — *Bullina exerta* (Desh.); — *Bulla turgidula* (Desh.); — *Turbo Ramesi* (Stan. Meun.), *nov. sp.*; — *Neritina Duchastelli* (Desh.); — *Natica micromphalus* (Sandb.); — *Cerithium Boblayi* (Desh.), *C. trochleare* (Lamk.), *C. dissitum* (Desh.), *C. Lamarckii* (Brongn.), *C. undulosum* (Stan. Meun.) *nov. sp.*; — *Pleurotoma Leunissii* (Philippi), *P. Stoppani* (Desh.), *P. belgica* (Munster); — *Buccinum Gaussardi* (Nyst.); — *Mitra perminuta* (Braun).

» Cette liste offre un mélange d'espèces qui frappera tout le monde. Le *Cardita Bazini*, si caractéristique de la faune d'Ormoy, s'y trouve aussi abondant que le *Melania semidecussata* et le *Pectunculus obovatus*, propres

jusqu'ici à l'horizon de Morigny. Peut-être, et malgré l'état roulé des fossiles de Pierrefitte, cette circonstance fournira-t-elle de nouveaux arguments à la discussion dont ont été l'objet les divers niveaux fossilifères des sables supérieurs parisiens.

» Quoi qu'il en soit, j'appellerai l'attention sur quelques-unes des espèces, nouvelles pour la Science, dont le gisement de Pierrefitte m'a fourni des échantillons.

» *I. Sphenia stampinensis* (Nob.). — Malgré des recherches persévérantes, je ne possède qu'un fragment de cette coquille, et l'on doit en conclure qu'elle est très rare. Son mauvais état de conservation interdit d'en faire une description complète. Elle est beaucoup plus grande que les deux seules espèces mentionnées par Deshayes comme trouvées dans les sables supérieurs et a $0^{m},007$ de largeur; sa longueur devait être de $0^{m},012$ environ. La valve gauche est très profonde, allongée, transverse, ovalaire, et devait être à peu près équilatérale. Le sinus palléal est grand et profond. Les bords sont tranchants et la surface extérieure est recouverte de stries inégales d'accroissement. Le cuilleron est fort développé.

» *II. Corbulomya Moreleti* (Nob.). — Très belle coquille, assez abondante et qui offre une certaine analogie de forme avec le *C. complanata* (Desh.) des sables moyens. Elle est assez épaisse, déprimée, subtétragone. Ses valves sont un peu gauchies, de façon que la coquille est baillante. La charnière présente sur la valve droite la très forte dent caractéristique des *Corbulomya* et une seconde dent beaucoup moins développée très près du crochet; le long du bord règne une fine fissure où vient se placer la valve gauche. Celle-ci offre deux dents un peu inégales. L'impression musculaire est faible. A l'extérieur, les valves sont divisées en deux parties fort inégales qui forment entre elles un angle accusé et qui communiquent à la coquille un aspect subtrigone qu'on ne remarque pas de l'intérieur. De fortes stries d'accroissement s'étagent sur toute la largeur de la coquille. Les plus grands individus atteignent $0^{m},014$ de longueur sur $0^{m},007$ de largeur.

» *III. Cytheræa variabilis* (Nob.). — Coquille oblongue subtrigone, variable dans sa forme générale et dans sa convexité, qui n'est jamais très considérable. Le test est épais et solide; sa surface extérieure est ornée de stries concentriques, larges, bien dessinées et sensiblement égales entre elles. Chez certains individus cependant, on observe de distance en distance des stries beaucoup plus saillantes que les autres et dessinant des sortes de gradins sur la pente générale de la valve. Les crochets sont grands et

inclinés en avant. La charnière est assez large; elle présente trois dents dont les dimensions relatives sont peu différentes. Les attaches musculaires sont bien marquées; le sinus palléal paraît faire défaut. Cette espèce est commune; les plus grands individus ont 0m,014 de large sur 0m,017 de longueur.

» *IV. Diplodonta Bezançoni* (Nob.). — Cette belle coquille, abondamment répandue dans la couche de Pierrefitte, est ovale-obronde et très inéquilatérale. La moitié postérieure offre un profil hémicirculaire dont le rayon de courbure est beaucoup plus grand que celui de la moitié antérieure. Les valves sont convexes et épaisses. L'extérieur est lisse et présente une série de stries irrégulières d'accroissement assez écartées les unes des autres. Les dents de la charnière sont bien développées, et la plus grosse d'entre elles est très profondément bifide. Une nymphe assez grande existe sur la portion postérieure du bord; elle est divisée longitudinalement en deux parties inégales par un sillon peu profond. Les impressions musculaires sont nettement dessinées. Cette coquille atteint 0m,017 de longueur sur 0m,014 de largeur.

» *V. Turbo Ramesi* (Nob.). — Coquille turbinée, conique, obtuse au sommet, formée de six tours dont le dernier est très convexe, tandis que les autres sont beaucoup plus déprimés. La suture est très profonde. Les premiers tours sont à peu près lisses; les autres sont ornés de côtes assez saillantes, au nombre de sept, et dont chacune est accompagnée d'un fin cordonnet. L'ombilic est largement ouvert et entouré de plis fins et rayonnants. Le seul échantillon que je possède est un peu roulé et ne se prête pas à une étude complète. Je me fais un plaisir de dédier ce petit *Turbo*, dont la longueur est de 0m,002 comme sa largeur, à M. Rames, d'Aurillac, bien connu par ses travaux géologiques sur la France centrale.

» *VI. Cerithium undulosum* (Nob.). — Coquille allongée, régulièrement conique, très aiguë au sommet. La spire est composée de onze tours très étroits, interrompus par un grand nombre de varices irrégulièrement placées. Les tours, dont la suture est médiocrement profonde, sont recouverts de stries fort saillantes, onduleuses et assez régulièrement espacées. Longueur, 0m,007; largeur, 0m,003.

» Je ne terminerai pas sans adresser mes plus sincères remercîments à M. le Dr Bezançon et à M. le commandant Morelet, qui ont bien voulu m'accorder le précieux concours de leur science profonde des coquilles fossiles. J'ajouterai que c'est à M. Richault (d'Étampes) que je dois la connaissance du gisement de Pierrefitte. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les associations minérales que renferment certains trachytes du ravin du Riveau-Grand, au mont Dore.* Note de M. F. GONNARD, présentée par M. Des Cloizeaux.

« L'an dernier, le Dr Koch, professeur à l'Université de Klausenburg (Transylvanie) a donné, dans les *Mineralogische und petrographische Mittheilungen*, de Tschermak, un Mémoire plein d'intérêt sur l'andésite du mont Arany et sur les espèces minérales que cette roche renferme. Deux d'entre elles, la szaboïte et la pseudo-brookite, ont été, pour la première fois, observées et décrites par ce savant minéralogiste.

» J'avais, au mois d'août de la même année, trouvé dans les vacuoles et la pâte d'un échantillon de trachyte ramassé par moi au ravin du Riveau-Grand, au mont Dore, de petits cristaux d'un jaune-orangé plus ou moins foncé, qui, d'après l'avis de M. A. von Lasaulx, à qui je les avais montrés, devaient être rapportés à la szaboïte. Ce minéral a été retrouvé par M. von Lasaulx sur la lave de Biancavilla, au sud de l'Etna.

» Pensant que je pourrais retrouver au mont Dore l'association de minéraux de l'andésite du mont Arany, signalée par le Dr Koch, j'ai fait, le mois dernier, une excursion au Riveau-Grand, et j'ai été assez heureux pour voir se confirmer mes prévisions.

» Lorsque, partant du village des bains, on arrive en face du ravin du Riveau-Grand, et que l'on quitte le chemin du milieu de la vallée pour prendre celui qui mène aux exploitations des blocs qui sont disséminés sur les pentes du ravin, on s'engage bientôt dans un bois de sapins que traverse le torrent du Riveau. C'est à gauche de ce chemin, 100m à peine avant d'arriver en vue des carrières, que, parmi les roches très variées de ce ravin, j'ai rencontré quelques blocs d'un trachyte porphyrique blanchâtre renfermant des nodules d'aspect entièrement différent.

» Ces derniers présentent en effet à l'œil nu une pâte d'un gris tirant sur le violâtre, compacte et tenace, alors que celle de la roche enveloppante est assez friable. Tantôt cette pâte est parsemée de nombreuses vacuoles irrégulières, mais allongées; tantôt elle offre ces fissures d'aspect scoriacé, si fréquentes dans les laves modernes, dans la pierre de Volvic par exemple, et dans certains trachytes analogues à cette lave, tels que celui de Rigolet. On y distingue tout d'abord des cristaux de sanidine; les uns, d'assez grande dimension, vitreux et limpides, offrent la macle habituelle, dite de

Carlsbad ; les autres, plus petits, en partie vitreux et en partie opaques, ou même complètement blanchâtres, n'ont, à proprement parler, point de forme régulière. A côté de ces feldspaths, quelques prismes assez disséminés d'hornblende, parfois d'un assez gros volume.

» En examinant de plus près cette pâte, mais toujours à l'œil nu, on y distingue çà et là de petits prismes allongés, d'un rouge vermillon, à faces nettes. Ils sont dus à une altération de l'hornblende, dont ils reproduisent les formes habituelles. Souvent elle est, sur les petits cristaux, complète au point que ceux-ci semblent n'être formés que d'oxyde de fer pulvérulent. Parfois, au contraire, on peut se rendre, pour ainsi dire, compte des progrès de cette transformation sur de plus grands cristaux. C'est ainsi que j'ai observé, au centre d'un cristal d'hornblende d'environ $0^{m},02$ de long, un espace vide dont les parois étaient d'un rouge vif; sur ces parois, partiellement recouvertes d'un enduit blanchâtre, sans doute de tridymite altérée, s'étaient déposées quelques lamelles de pseudo-brookite.

» Sur certains points de la roche on trouve des amas de petits cristaux d'hornblende confusément groupé et plus ou moins complètement altérés; souvent le noyau est intact et l'altération n'est que superficielle. La couleur de ces amas rappelle celle de la szaboïte de Biancavilla et du mont Arany.

» Enfin quelques rares lamelles de mica bronzé.

» Si, muni d'une loupe, on examine en second lieu les parties fissurées d'aspect scorifié que renferment ces nodules trachytiques, on remarque qu'elles sont recouvertes d'un semis de petits cristaux prismatiques aplatis, copiant les formes de l'augite, de couleur jaune orangé. Je les avais tout d'abord assimilés aux cristaux d'augite jaune des laves du Puy de la Vache. Au milieu d'eux se distinguent des lamelles rectangulaires noires, à vif éclat métallique, sillonnées de délicates stries parallèles à l'un des côtés du rectangle. C'est la szaboïte et la pseudo-brookite du D[r] Koch, auxquelles viennent se joindre de petits rhomboèdres basés d'oligiste, rarement quelques prismes rouges d'hornblende altérée, plus rarement encore quelques fils ténus de breislakite.

» Parfois les fissures de la roche semblent revêtues d'une sorte d'enduit caverneux rosâtre, sur lequel se sont développés des cristaux de tridymite, des lamelles d'oligiste, etc.

» Dans les vacuoles, les cristaux de szaboïte, d'un jaune orangé vif ou d'un rose de pêcher, associés à ceux de pseudo-brookite, sont directement implantés ou couchés sur la gangue, ou reposent sur un enduit blanc ou

gris jaunâtre (tridymite altérée?). On y observe aussi de rares macles de tridymite et des lamelles d'oligiste. J'y ai rencontré également la breislakite, formant comme un léger duvet cotonneux.

» L'étude de ces associations minérales, pour la genèse desquelles il faut se reporter à l'explication donnée par Scacchi, offre un intérêt particulier, en ce qu'elle permet d'y reconnaître l'action des fumerolles génératrices des associations minérales du Capucin et du Riveau-Grand. »

M. C. Méhu adresse une Note confirmant ses conclusions précédentes sur le dosage de l'urée.

M. Chasles présente, de la part de M. le professeur *Pietro Riccardi*, un fascicule formant la première Partie d'un « Mémoire sur l'histoire de la Géodésie en Italie depuis les temps les plus reculés jusqu'au milieu du dix-neuvième siècle. »

» Dans une Introduction (p. 1-15), M. Riccardi trace rapidement l'historique des travaux de Héron d'Alexandrie, d'Ératosthène, d'Hipparque et de Ptolémée sur la figure et la mesure de la Terre.

» Un premier Chapitre résume brièvement ce qui a été fait en Italie sur la Géodésie depuis la première époque jusqu'à la renaissance des sciences. On y trouve un essai de reconstruction du *groma* des arpenteurs romains, l'évaluation des anciennes mesures de longueur et une courte Notice des travaux des Arabes.

» Le deuxième Chapitre (p. 35-72) est consacré à l'étude des progrès de la Géométrie pratique et de l'arpentage en Italie à partir du XII^e siècle jusqu'au commencement du XVII^e. Les traductions de Platon de Tivoli et les œuvres de Léonard de Pise, de Léon-Baptiste Alberti, de Lucas Pacioli, de Tartaglia, de Cardan ont fourni à l'auteur les principaux éléments dont il a composé ce deuxième Chapitre.

» Le troisième (p. 73-100) traite des progrès de la Géodésie pendant la même période. Il est question surtout de la Géographie mathématique et de la Navigation, dont les progrès rappellent les noms de Marco Polo, de Paolo Toscanelli, de Colombo, de Vespuce, etc., par lesquels se termine cette première Partie de l'Ouvrage de M. le professeur Riccardi. »

M. Larrey présente à l'Académie, de la part de M. *T. Longmore*, chirurgien général de l'armée anglaise, un Ouvrage intitulé : « Blessures par armes à feu; leur histoire, traits caractéristiques, complications et traitement, avec la statistique de ces blessures en temps de guerre », 1 volume en anglais, de près de 700 pages, illustré de 58 planches.

« Le Livre de M. Longmore, dit M. Larrey, n'a pas seulement pour but d'exposer une étude complète des blessures par armes à feu, il fait aussi connaître l'état actuel et les règlements en vigueur sur l'organisation des hôpitaux militaires, tant au point de vue administratif qu'au point de vue médico-chirurgical. Il se divise en douze sections, comprenant :

» 1° Les agents physiques des blessures par armes à feu; les composés explosifs; les projectiles de gros calibre; les projectiles d'armes à feu portatives; les projectiles liquides et gazeux;

» 2° Les agents modificateurs de ces blessures; caractères distincts des projectiles; influences de projection; conditions de chacune des parties atteintes du corps;

» 3° Les signes caractéristiques des blessures suivant la nature des projectiles de toute espèce;

» 4° Les symptômes primitifs et les complications communes à toutes les blessures, y compris les brûlures par explosion;

» 5° Les éléments du diagnostic d'après l'état des parties blessées ainsi que d'après la nature des projectiles;

» 6° Les complications secondaires des diverses blessures;

» 7° Leurs conséquences ultérieures et les résultats définitifs;

» 8° Le traitement des blessures par armes à feu, dans les diverses conditions, en campagne;

» 9° Les mesures administratives pour l'organisation des ambulances, des hôpitaux militaires, et pour le transport des blessés;

» 10° La classification des blessures d'après les Rapports officiels;

» 11° La Statistique de ces blessures en temps de guerre.

» 12° Un supplément de notes et de références ou de documents complète l'ensemble de l'Ouvrage, qui expose les progrès actuels de la Science sur la grande question des blessures par armes à feu et fait honneur au nom de M. le chirurgien général Longmore. »

La séance est levée à 4 heures.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 22 SEPTEMBRE 1879.

Carte géologique détaillée: n° 122, *Bourges;* n° 69, *Nancy;* n° 9, *Maubeuge.* 3 cartes en 1 feuille, avec explication.

Bulletin de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen; 2^e^ série, 1878, 1^er^ et 2^e^ trimestre. Rouen, impr. L Deshays, 1879; 2 vol. in-8°.

Comité international des Poids et Mesures. Procès-verbaux des séances de 1878. Paris, Gauthier-Villars, 1879; in-8°.

Travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Gironde pendant l'année 1878; t. XX. Bordeaux, impr. Ragot, 1879; in-8°.

Bulletins et Mémoires de la Société médicale des hôpitaux de Paris; t. XV, 2^e^ série, année 1878. Paris, Asselin et C^ie^, 1879; in-8° relié.

Bulletins et Mémoires de la Société de Thérapeutique; 1^re^ série, 1867 à 1873; 2^e^ série, 1874 à 1878. Paris, Asselin, 1868 à 1879; 10 vol. in-8°.

Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils; mai et juin 1879. Paris, Lacroix, 1879; in-8°.

Un mot sur l'irradiation; par M. J. PLATEAU, sans lieu ni date, br. in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*)

Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, publié sous la direction du D^r^ JACCOUD; t. XXVII, PESS-PIE. Paris, J.-B. Baillière, 1879; in-8°.

Recherches sur les mouvements de l'aiguille aimantée à Bruxelles; par M. E. QUETELET. Bruxelles, impr. F. Hayez, s. d.; in-4°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.*)

Enumeratio plantarum in Japonia sponte crescentium, etc., auctoribus A. FRANCHET et L. SAVATIER. Parisiis, apud F. Savy, 1875-1879; 2 vol. in-8°.

Institution of mechanical Engineers. Proceedings; june 1879, n° 8. Londres, 1879; in-8°.

Report on a preliminary investigation of the properties of the copper-tin alloys, made under the direction of the Committee on metallic alloys United States Board to test iron, steel, and other metals; by ROBERT H. THURSTON, etc. Washington, Government printing Office, 1879; in-8°.

Proceedings of the royal Irish Academy; november 1878, n° 2; april 1879, n° 13; july 1879, n° 3. Dublin, 1878-1879; 3 livr. in-8°.

The transactions of the royal Irish Academy; october 1878, january, april, june 1879. Dublin, 1879; 4 livr. in-4°.

The climate of eastern Asia; by Dr H. FRITSCHE. Schanghaï, printed at the « Celestial Empire » Office, s. d.; in-8°.

Sesiones de la Camara de diputados en 1877. Nos 1, 2. Santiago, Impr nacional; 1877-1878; 2 vol. in-4°.

Documentos correspondientes al periodo de las sesiones ordinarias de la Camara de diputados en 1877. Santiago, 1877–1878, Impr. nacional; 2 livr. in-4°.

Sesiones de la Camara de senadores en 1877. Santiago, 1877, Impr. nacional; 2 livr. in-4°.

Cuenta jeneral de las entradas i gastos fiscales de la Republica de Chile en 1877. Santiago de Chile, Impr. nacional, 1878; in-4°.

Anales de la Universidad de Chile; Ia Seccion : *Memorias cientificas i literarias*, 1877, enero-diciembre. Santiago de Chile, 1877; 12 livr. in-8°.

Anales de la Universidad de Chile; IIa Seccion : *Boletin de instruccion publica*, 1877, enero-diciembre. Santiago de Chile, 1877; 12 livr. in-8°.

Memoria del ministro de hacienda presentada al Congreso nacional de 1878. Santiago, Impr. nacional, 1878; in-8°.

Memoria de justicia, culto e instruccion publica presentada al Congreso nacional por el ministro del ramo en 1878. Santiago, Impr. nacional, 1878; in-8°.

Memoria de relaciones esteriores i de colonizacion presentada al Congreso nacional de 1878. Santiago, Impr. nacional, 1878; in-8°.

Memoria de guerra i marina presentada al Congreso nacional de 1878. Santiago, Impr. nacional, 1878; in-8°.

Memoria del interior presentada al Congreso nacional por el ministro del ramo en 1878. Santiago, Impr. nacional, 1878; in-8°.

Revista medica de Chile; año V, num. 7 à 12; año VI, num. 1 à 6. Santiago, 1877; 11 livr. in-8°.

Estadistica comercial de la Republica de Chile correspondiente al año de 1877. Valparaiso, impr. Helfmann, 1878; in-8°.

Anuario hidrografico de la marina de Chile; año IV. Santiago, Impr. nacional, 1878; in-8°.

Estudios sobre las aguas de Skyring i la parte austral de Patagonia por el comandante i oficiales de la corbeta Magallanes. Santiago, Impr. nacional, 1878; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 29 SEPTEMBRE 1879.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le

Ministre de l'Agriculture et du Commerce; t. XCII. Paris, Imprimerie nationale, 1879; in-4°.

Rapport sur les travaux du Conseil central de salubrité et des Conseils d'arrondissement du département du Nord pendant l'année 1878, *présenté à M. le Préfet du Nord par* M. le D^r^ PILAT; n° XXXVII. Lille, impr. Danel, 1879; in-8°.

Essai sur la topographie et la géologie du canton de Sézanne; par M. le D. E. ROBERT. Vitry-le-François, 1879; br. in-8°.

Le télémétéorographe d'Olland, décrit par M. SNELLEN. Haarlem, de Erven. Loosjes, 1879; br. in-8°.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des Sciences de Harlem; t. XIV, 1^re^ et 2^e^ livr. Harlem, les héritiers Loosjes, 1879; 2 livr. in-8°.

Nederlandsch meteorologisch jaarboek voor 1878, etc.; dertigste jaargang, eerste deel. Utrecht, Kemink et zoon, 1879; in-4° oblong.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino; vol. XIV, disp. 6^a^, 7^a^. Torino, Stamp. reale, 1879; 2 livr. in-8°.

Alessandro Volta à Parigi. Studio cronistorico dell' avv. Z. VOLTA, *con documenti inediti e fac-simile*. Milano, F. Vallardi, 1879; in-8° relié.

Official copy. The China sea directory; vol. I, *containing directions for the approaches to the China sea, by Malacca, Singapore, Sunda, Banka, etc. — The Africa pilot*; Part III. — *The New-Foundland pilot. — The Channel pilot*; Part I. — *North sea pilot*; Part IV. — *Tide Tables for the British and Irish ports for the year* 1879. — *The admiralty list of lights in the North sea (Belgium, Holland, Denmark, Germany, Russia, Sweden, Norway), the Baltic and the White sea. — The admiralty list of lights on the north and west coasts of France, Spain and Portugal, etc. — The admiralty list of lights in the Mediterranean, Black and Azof seas, and gulf of Suez. — The admiralty list of lights in the United States of America. — The admiralty list of lights in the British islands. — The admiralty list of lights on the coasts and lakes of British north America. — The admiralty list of lights in the west India Islands and adjacent coasts. — The admiralty list of lights on the west, south and south-east coasts of Africa, etc. — The admiralty list of lights in south America, etc. — The admiralty list of lights in south Africa, east Indies, China, Japan, Australia, Tasmania and New-Zealand.* London, George Eyre and W. Spottiswoode, 1878-1879; 16 ouvrages in-8°, avec vingt-sept cartes grand aigle.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis **1835**, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément **15** francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

	chez Messieurs :
A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolfl.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... **15 fr.**
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... **15 fr.**

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... **15 fr.**

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... **15 fr.**

On trouve également à la même Librairie les **Mémoires** de l'Académie des Sciences, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**
Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 14.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 6 Octobre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 15 (13 Octobre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 OCTOBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THERMOCHIMIE. — *Sur l'état présent et sur l'avenir de la Thermochimie;* par M. BERTHELOT.

« La Thermochimie est une science toute récente : c'est dans le sein même de cette Académie qu'elle a été entrevue pour la première fois, il y a un siècle, par Laplace et Lavoisier ; c'est ici qu'elle a reçu la plupart de ses développements ultérieurs. Il suffit, pour s'en convaincre, de se rappeler d'abord la grande loi des chaleurs spécifiques, découverte par Dulong et Petit, et les travaux numériques de Regnault, si étendus et si précis, qui ont occupé nos séances de 1840 à 1870. Voici bientôt trente ans que l'institution d'un prix pour l'étude de la chaleur dégagée dans les actions chimiques a suscité un ensemble de recherches qui ont marqué un progrès considérable dans cet ordre de connaissances, principalement les recherches de Favre et Silbermann, auxquels le prix a été décerné.

» Divers savants, originaires d'autres contrées, tels que Neumann, Hess, Graham, Andrews, et, dans ces derniers temps, MM. de Marignac, Wiedemann, H. Kopp, Pfaundler, Wüllner, Thomsen, pour ne citer que quelques noms, ont aussi apporté leur très important contingent à ces

études et témoigné ainsi de l'universalité de la Science moderne; mais il n'en est peut-être pas moins permis de rappeler que le signal a été donné en France et que la culture de la Thermochimie ne s'y est jamais trouvée interrompue.

» Rappellerai-je les travaux classiques de mon savant ami, M. H. Sainte-Claire Deville et de ses élèves, MM. Debray, Troost, Isambert, Ditte, Hautefeuille, sur la dissociation, travaux dont la portée est si grande et dont les conséquences ont été si fécondes?

» J'ai moi-même, depuis seize ans et plus, tourné mes efforts vers cette science nouvelle, et j'y ai consacré bien des journées d'expérimentation dans le laboratoire, bien des heures de méditation dans le cabinet. Plusieurs savants français et étrangers se sont associés à mon œuvre, avec un zèle et un dévouement dont je ne saurais leur être trop reconnaissant, depuis le regretté Péan de Saint-Gilles, enlevé trop tôt à la Chimie qu'il cultivait avec tant de succès, jusqu'à mes amis et collaborateurs non moins chers, MM. Louguinine, Jungfleisch, Calderon, Joly, Ogier, Chroutschoff, Hammerl, Sabatier, dont les travaux se poursuivent de jour en jour.

» Les résultats de ces longues et méthodiques recherches, exécutées suivant un plan régulier et fixé dès l'origine, quoique modifié plus d'une fois pendant l'exécution, ont été exposés dans trois cents Mémoires présentés à l'Académie, honorés à plusieurs reprises de ses suffrages, et publiés au fur et à mesure dans les *Annales de Chimie et de Physique*. Ce sont ces résultats, tant pratiques que théoriques, que j'ai réunis en un corps de doctrines, destinées à en faire voir la coordination, dans l'Ouvrage déposé aujourd'hui sur le bureau.

» J'ai cru pouvoir donner à mon Ouvrage le titre suivant : *Essai de Mécanique chimique fondée sur la Thermochimie* [1]. Je demande la permission d'en résumer le plan général.

» Le premier Volume est consacré à la calorimétrie, c'est-à-dire à la mesure des quantités de chaleur mises en jeu dans les phénomènes chimiques : ces quantités étant la mesure même des travaux accomplis par les forces moléculaires. Le Volume comprend trois Livres ou Parties principales : la première, destinée à exposer les règles théoriques de la calorimétrie, règles qui se déduisent en toute rigueur de deux principes, le principe des travaux moléculaires et le principe de l'équivalence calorifique des

---

[1] Deux forts volumes in-8° de 1360-xliv pages, avec 51 figures et 89 tableaux. Chez Dunod, éditeur.

transformations chimiques. Ces principes eux-mêmes sont des conséquences de la Théorie mécanique de la chaleur. J'en tire une suite de théorèmes généraux, applicables aux réactions chimiques, à la formation des sels et des composés organiques, à la chaleur des êtres vivants, etc.

» Le deuxième Livre renferme la description des méthodes expérimentales, et le troisième Livre les données numériques accumulées depuis soixante ans par les physiciens et par les chimistes sur les chaleurs de combinaison, les chaleurs des changements physiques (fusion, volatilisation, dissolution), enfin sur les chaleurs spécifiques des corps gazeux, liquides, solides et dissous. Ces données, réunies pour la première fois dans une suite de tableaux, représentent plus de dix mille nombres, dont j'ai déterminé moi-même une partie très notable, et que j'ai dû recalculer presque tous, afin de les rapporter à l'unité commune des équivalents chimiques. Le tout forme un ensemble coordonné, dans lequel la discussion des questions théoriques n'a pas été négligée d'ailleurs. J'espère que ce long travail sera de quelque secours pour les chimistes et pour les physiciens.

» Les chiffres contenus dans le premier Volume sont le point de départ et la base nécessaire des théories nouvelles que je propose et qui sont exposées en détail dans le second Volume (Mécanique).

» Ces théories ont pour objet la prévision des actions chimiques réciproques qui s'exercent entre les corps simples ou composés. Une telle prévision peut, en effet, être assignée avec netteté, pourvu que l'on connaisse d'abord les conditions propres d'existence de chacun des composés actuels ou possibles dans un système, ces composés étant envisagés isolément. De là résulte la division du second Volume en deux Livres distincts : l'un d'eux, qui forme la quatrième Partie de l'Ouvrage, comprend l'étude générale de la combinaison et de la décomposition chimique, et principalement celle des systèmes en équilibre entre deux tendances contraires, tels que les corps dissociés, les éthers composés, les carbures pyrogénés, les dissolutions formées par les hydrates acides, basiques ou salins, les sels dissous des acides forts et des acides faibles, des bases fortes et des bases faibles, les sels acides et les sels doubles, etc. L'examen des conditions d'existence propre des composés m'a conduit d'une manière nécessaire à étudier aussi les conditions où ils subissent l'action des énergies étrangères aux forces chimiques proprement dites, telles que les énergies calorifiques, lumineuses, électriques, sujet sur lequel j'ai exécuté beaucoup d'expériences.

» Nous arrivons maintenant à l'objet fondamental de l'Ouvrage : la

prévision des actions réciproques des corps, prévision qui est établie d'après la connaissance de la quantité de chaleur mise en jeu dans les transformations, jointe avec la connaissance des conditions d'existence propre et de stabilité de chacun des corps qui peuvent s'y produire, pris isolément. Ces données étant supposées acquises d'après les quatre premiers Livres, la prévision des phénomènes en résulte immédiatement. Les règles qui les déterminent sont exposées dans le cinquième Livre, qui traite de la Statique chimique. Elles viennent compléter et rectifier celles de Berthollet et elles se déduisent du principe du travail maximum. Ce principe, très simple et très net, fait la séparation des effets dus aux énergies chimiques, s'exerçant entre les particules de la matière pondérable, et des effets dus aux énergies étrangères, s'exerçant entre la matière pondérable et le milieu éthéré. C'est cette séparation même qui distingue le nouveau principe des énoncés généraux de la Mécanique rationnelle et qui fait à mes yeux l'originalité du présent Ouvrage. En effet, la prévision des phénomènes, tirée des données numériques de la Thermochimie, me paraît destinée à produire de grands changements dans la science chimique, soit au point de vue de son exposition, soit au point de vue de l'ordre des recherches vers lesquelles elle doit désormais diriger ses efforts. Mais c'est aux jeunes savants qui vont nous succéder qu'il appartient de marquer la portée et l'étendue de ces changements : je ne réclame d'autre louange que celle d'avoir rompu la glace en cet endroit, les conviant à entrer dans une voie féconde, au terme de laquelle les Sciences chimiques et physiques se trouveront rassemblées en un même système de lois rigoureuses, fondées sur l'unité de la Mécanique universelle. »

GÉOLOGIE. — *Alignements réguliers des joints ou diaclases, dans les couches tertiaires des environs de Fontainebleau ; leur relation avec certains traits du relief du sol;* par M. **Daubrée.**

« On sait que la forêt de Fontainebleau est composée de sables tertiaires appartenant aux sables supérieurs, ainsi que de couches de calcaire lacustre, dont les unes sont inférieures (Brie), les autres supérieures (Beauce) à ce sable. En général, tout à fait incohérents, ces sables sont çà et là agglutinés sous forme de grès, principalement à leur partie supérieure, par un ciment qui est tantôt calcaire, tantôt siliceux. De là, des masses mamelonnées, tuberculeuses et aplaties dans le sens de la stratification, dont les dimen-

sions horizontales sont très diverses, depuis quelques mètres, et formant alors des *tables*, jusqu'à plusieurs centaines de mètres en tous sens, présentant, lorsque le calcaire supérieur a été enlevé, des plateaux rocheux nommés *plattières*. En suivant ces plattières, surtout dans les parties où la terre végétale a été enlevée pour l'exploitation, on voit que leur surface supérieure, au lieu d'être plane, présente des protubérances et des dépressions arrondies et très prononcées. Leur épaisseur atteint 6^m ou 7^m.

» Dans une grande partie de leur étendue, ces grès se montrent en blocs épars, souvent volumineux, remarquables par le désordre dans lequel ils sont accumulés les uns sur les autres, désordre qui rappelle tout à fait celui des moraines. Les collines ainsi recouvertes de blocs épars portent ici le nom générique de *rochers* et ont un caractère très pittoresque, quoique l'élévation des collines excède rarement 60^m au-dessus du sol voisin. Ces collines hérissées de blocs occupent une fraction notable de la forêt de Fontainebleau.

» *Diaclases du grès.* — Partout où le grès se montre en place, il est traversé par des joints ou diaclases. La plupart de ces diaclases sont planes ou faiblement ondulées, à peu près verticales, et coupent très nettement le grès sur toute son épaisseur. Tandis que quelques-unes se perdent dans le sens horizontal, au bout de quelques mètres, on en voit d'autres se continuer, sans changer de caractère, sur 80^m à 100^m et davantage. Elles sont souvent si minces, qu'elles sont à peine reconnaissables sur leurs tranches et qu'elles ne se révèlent que par l'exploitation.

» En examinant ces grès, soit dans des escarpements naturels, tels que les Gorges d'Apremont ou les Gorges de Franchard, soit dans les nombreuses carrières où ils sont exploités depuis plus de cinq siècles, j'ai reconnu que les joints les plus nets et les plus étendus présentent des directions à peu près constantes, non seulement dans une même carrière ou dans un même groupe de carrières, mais dans toute l'étendue de la forêt. C'est ce qui résulte clairement de plusieurs centaines de mesures que, lors d'un récent séjour de quelques semaines à Fontainebleau, j'ai prises, sur une étendue superficielle d'environ 1800^{kmq} [1]. La direction prédominante varie entre N. 95° E. et N. 118° E., et a pour moyenne N. 105° E. Une même diaclase, même quand on ne la considère que sur une vingtaine de mètres, dévie très fréquemment de 15° à 20°. Les écarts

---

[1] Mes explorations ont été facilitées par l'obligeant concours de M. de Sainte-Fare, inspecteur des forêts.

autour de la moyenne s'expliquent donc facilement, et il est même remarquable que ces écarts soient aussi restreints.

» A part ces diaclases principales (système A), il en est d'autres (système B) qui leur sont à peu près perpendiculaires et que les ouvriers, en opposition avec le nom de *joints en long* qu'ils donnent aux premières, désignent sous le nom de *joints en travers*. Celles-ci sont moins régulières et plus contournées que les premières, qui les arrêtent quelquefois; elles sont aussi moins nombreuses. Leur direction moyenne est de N. 12° E.

» Tandis que les diaclases du système principal sont à une distance mutuelle qui ne dépasse guère 4^m, 6^m et atteint rarement 10^m, celles du second système sont souvent plus éloignées. Sur quelques points, notamment au Long-Rocher et au Rocher du Long-Boyau, elles sont distantes de 70^m, 80^m et 90^m, ainsi que permettent de l'observer de vastes surfaces mises à nu par l'exploitation.

» Il y a donc deux systèmes de diaclases, à peu près perpendiculaires entre elles.

» Pour mieux fixer les idées, j'indique dans un Tableau ci-après le résumé très sommaire des mesures que j'ai prises sur des cassures planes, bien franches et dépassant une longueur d'une dizaine de mètres. Dans ce relevé, on a pris, du nord au sud, les collines ou rides parallèles qui traversent la forêt, chacune de ces rides étant suivie de l'est vers l'ouest.

Diaclases du calcaire supérieur (*Beauce*). — Le calcaire supérieur, dans les carrières où il est exploité, se montre traversé par des cassures incomparablement plus rapprochées que dans les couches de grès. Près de la surface, jusqu'à 2^m ou 3^m, la roche est concassée en petits morceaux fortement réagglutinés par un ciment calcaire, ce qui lui a valu, de la part des ouvriers, le nom de *béton*. En examinant les couches inférieures, on y distingue, au milieu de petites cassures innombrables, des cassures prédominantes et planes. La mesure de l'orientation de toutes les cassures bien tranchées et planes, prise d'abord dans la carrière dite de la Montagne de Paris, a montré, non seulement que les diaclases principales du calcaire sont parallèles entre elles, avec quelques écarts, mais aussi qu'elles sont parallèles à celles du grès. Des mesures prises dans d'autres cantons, dans les carrières du Mont-Aigu, du Mail Henri IV, du Mont Merle et des Ventes-Bourbon ont donné le même résultat, ainsi que le montre le Tableau ci-contre.

» *Diaclases du calcaire inférieur* (*Brie*). — Le calcaire inférieur présente des diaclases remarquables par leur netteté et par leur régularité. Dans

		NOMS DES LOCALITÉS.	SYSTÈME A. MOYENNES.	SYSTÈME A. NOMBRE des observations sur lesquelles repose la moyenne	SYSTÈME A. ÉCARTS MAXIMA au-dessous de la moyenne.	SYSTÈME A. ÉCARTS MAXIMA au-dessus de la moyenne	SYSTÈME B. MOYENNES.	SYSTÈME B. NOMBRE des observations sur lesquelles repose la moyenne.	SYSTÈME B. ÉCARTS MAXIMA au-dessous de la moyenne.	SYSTÈME B. ÉCARTS MAXIMA au-dessus de la moyenne.	OBSERVATIONS. — DIRECTIONS exceptionnelles.
GRÈS DE FONTAINEBLEAU.				Le nombre total des observ. est de 403.				Le nombre total des observ. est de 108.			
	1er alignement.	Rocher de Cassepot	N. 95° E.	5	3	5	° //	//	//	//	
		Rocher Saint-Germain	N. 104 E.	11	9	6	N. 12 E..	1	//	//	
		Rocher Cuvier-Chatillon	N. 108 E.	45	6	9	N. 18 E..	20	8	11	
		Rocher du Bas-Bréau	N. 106 E.	3	//	//	N. 12 E..	3	//	//	
	2e alignement.	Port des Moulins: 1° Croix d'Augas	N. 107 E.	24	17	3	N. 5 E..	4	5	5	2 observ. ont donné N. 60° E.
		2° Carrière de la Ravine	N. 112 E.	19	10	3	N. 18 E..	10	3	2	
		3° Roche du Calvaire	N. 111 E.	14	7	8	N. 18 E..	6	4	4	
		4° Roche Éponge	N. 108 E.	9	8	2	//	//	//	//	
		5° Fontaine Désirée	N. 100 E.	1	//	//	N. 10 E..	1	//	//	
		6° Fontaine Dorly	N. 109 E.	3	9	9	N. 7 E..	5	7	11	
		Rocher du Mont Ussy	N. 102 E.	16	12	18	N. 8 E..	7	8	2	
		Grand Mont Chauvet	N. 112 E.	4	2	0	//	//	//	//	
		Gorges d'Apremont	N. 111 E.	16	11	9	N. 20 E..	4	0	0	1 observ. a donné N. 160° E.
	3e alignement.	Rocher d'Avon	N. 102 E.	21	22	18	N. 16 E..	3	4	4	
		Mont Aigu	N. 106 E.	2	11	11	N. 4 E..	2	6	3	
		Rocher de la Gorge du Houx	N. 106 E.	15	11	9	N. 15 E..	3	0	1	
		Long-Boyau	N. 110 E.	37	12	8	N. 15 E..	4	15	13	
		Roche et Gorge de Franchard	//	//	//	//	//	//	//	//	1 observ. a donné N. 160° E.
	4e alignement.	Rocher Bouligny	N. 105 E.	11	5	15	N. 10 E..	2	0	0	1 observ. a donné N. 60° E.
		Rocher de Fourceau	N. 103 E.	71	16	21	N. 20 E..	23	15	7	4 observ. ont donné N. 145° E.
		Rocher des Demoiselles	N. 118 E.	11	16	20	N. 6 E..	2	0	0	
	5e alignement.	Long-Rocher	N. 98 E.	66	16	19	N. 9 E..	8	4	11	
		Moyennes générales	N. 105 E.	....	......	......	N. 12 E..				
CALCAIRE DE BEAUCE.				Le nombre total des observ. est de 40.				Le nombre total des observ. est de 4.			
		Montagne de Paris	N. 93° E.	18	6	17	° //	//	//	//	
		Mont Aigu	N. 104 E.	6	9	13	//	//	//	//	
		Mail Henry IV	N. 117 E.	5	15	8	N. 14 E..	3	2	6	
		Mont Merle	N. 105 E.	4	5	5	N. 10 E..	2	0	0	
		Vente Bourbon	N. 52 E.	7	5	14	//	//	//	//	
		Moyennes générales	N. 102 E.	....	......	......	N. 12 E..				

les carrières de Souppes, qui fournissent beaucoup de pierres de taille, des diaclases verticales coupent toutes les couches, y compris les masses fragmentaires, désignées sous le nom de *tuf*, qui supportent immédiatement la terre végétale. Les plus apparentes de ces diaclases, qui se prolongent dans toute l'étendue des carrières, sur 100^m ou 200^m, servent ordinairement de front de taille.

» Leur tendance au parallélisme est manifeste; dans l'une des carrières principales, elles se dirigent en moyenne N. 124° E.; dans la carrière voisine, distante de moins de 200^m, la direction moyenne est N. 134° E.

» D'autres diaclases coupent à peu près perpendiculairement les premières; leur direction, qui paraît moins constante, a été trouvée en moyenne N. 27° E.

» *Observations sur l'origine des diaclases.* — La cassure suivant des faces planes bien régulières, que l'on connaît dans les pavés de grès de Fontainebleau, se fait indifféremment suivant toutes les directions, aussi bien obliquement que parallèlement aux diaclases. Celles-ci ne peuvent donc avoir leur cause dans une prédisposition originelle de la masse. Elles présentent d'ailleurs le même régime, que le banc soit à ciment calcaire ou à ciment siliceux.

» Le Tableau précédent fait ressortir l'existence, pour chacun des deux systèmes de diaclases, d'une direction moyenne bien définie, qui est N. 105° E. pour le système A du grès et N. 102° E. pour le même système dans le calcaire de Beauce. Dans l'un et l'autre de ces deux terrains, la moyenne du système B est N. 12° E., c'est-à-dire très approximativement perpendiculaire à la moyenne du premier système.

» On voit, en outre, que les écarts, en plus ou en moins, de nos observations, dont le nombre dépasse cinq cents, sont en général beaucoup plus faibles qu'on n'aurait pu le prévoir, à raison des inflexions et des irrégularités de chaque cassure examinée séparément.

» D'après la constance de direction qui règne sur de grandes étendues, les diaclases du grès, dans la forêt de Fontainebleau, ne peuvent être considérées comme des effets de retrait. Cette conclusion serait confirmée, s'il était nécessaire, par la persistance de la même direction, dans les couches de calcaire voisines du grès, direction qui se montre ainsi indépendante de la nature minéralogique de la roche.

» De même que les failles, dont elles offrent les caractères de parallélisme, ces diaclases ne peuvent résulter que d'actions mécaniques exercées extérieurement aux massifs et qui se sont produites, soit lorsque ces masses

ont été portées au-dessus du niveau de la nappe d'eau sous laquelle elles ont été déposées, soit dans des mouvements ou tassements ultérieurs. C'est, en un mot, un système de cassures semblables, pour la disposition et pour l'origine, à celles que l'on peut obtenir artificiellement dans une plaque par une faible torsion. De part et d'autre, les irrégularités sont de même nature.

» La circonstance que dans la nature les diaclases d'un des systèmes sont souvent arrêtées par celles du système principal n'empêche pas de supposer qu'elles soient contemporaines, peut-être à quelques instants près. C'est aussi ce qu'imitent et expliquent les expériences ([1]).

» *Relation des diaclases avec certains traits du relief du sol.* — Les collines allongées et alignées à peu près parallèlement entre elles qui accidentent le relief de la forêt de Fontainebleau sont bien connues, et de Senarmont, dans son excellente *Description de Seine-et-Marne*, n'a pas manqué d'appeler l'attention sur ce caractère. Si l'on prend sur une Carte du Dépôt de la Guerre l'orientation dominante de chacun de ces chaînons, on trouve qu'elle varie entre N. 98° E. et N. 106° E.

» Cet alignement a été attribué à la direction que suivaient des courants violents, qui auraient profondément découpé le sol ([2]).

» Ce qui précède montre, indépendamment de toute hypothèse, qu'il y a conformité entre la direction des chaînons et celle des diaclases qui les traversent. Dans le relief, comme dans les cassures internes, on observe d'ailleurs, autour de cette moyenne, des variations à peu près de même amplitude.

» A mesure que la couche épaisse de sable incohérent, sur laquelle gisaient ces bancs de grès, était entraînée par les eaux, qui, à l'époque quaternaire, agissaient si énergiquement, même dans les régions où elles n'étaient pas à l'état de glaciers, les bancs de grès perdaient leur support. Morcelés comme ils l'étaient, dans toute leur étendue, par des cassures, ils se démembraient en blocs, dont les faces principales étaient déterminées par les cassures préexistantes, à peu près comme il arrive aux glaciers qui, en débouchant dans la mer, forment les banquises. En beaucoup de points, on trouve des blocs dont les formes s'adaptent parfaitement à celles des roches vierges ou, en place, formant des plattières, dont elles ont été visiblement détachées et dont elles sont peu distantes. Le développement

---

([1]) *Géologie expérimentale*, p. 339.

([2]) Belgrand, *Le bassin parisien aux âges préhistoriques*, p. 9.

exceptionnel dans cette région des monceaux de blocs épars, qui, après avoir glissé, ont échoué et se sont souvent empilés les uns sur les autres, de manière à former des *éboulis*, des *chaos* ou des *mers de rochers*, est donc, avant tout, une conséquence de la présence des sables qui leur servent de soubassement.

» Lors de cette démolition, les diaclases principales, dont la direction est si prédominante, ont nécessairement imprimé leur direction à une partie des masses qui résistaient. C'est ce qui se produit chaque jour encore, dans le mode d'abatage désigné par les mineurs sous le nom de *havage* et par les carriers de Fontainebleau sous le nom de *défouillement*.

» Les faits qui viennent d'être exposés, relativement à la disposition des diaclases dans les couches tertiaires de Fontainebleau, sont conformes à ceux que j'ai signalés dans les falaises de la Normandie (¹) et se retrouvent dans les couches du calcaire grossier des environs de Paris, ainsi que je le montrerai bientôt.

» L'étude des joints, faite avec exactitude, conduit donc à des résultats dignes d'attention, tant pour les actions mécaniques subies par les couches de tout âge que dans leurs relations avec le relief du sol. »

M. Marey annonce, par la Lettre suivante, adressée à M. le Secrétaire perpétuel, qu'il a reçu vivant, du Para, un Gymnote électrique.

« L'animal, d'abord un peu fatigué du voyage, est en ce moment tout à fait remis et donne de fortes décharges électriques lorsqu'on le touche. Il s'apprivoise et mange les goujons qu'on lui présente. Il est placé dans un aquarium maintenu à une température de 25° C.

» Je n'ai obtenu sur ce poisson que des décharges très brèves, formées chacune de trois à cinq flux électriques; c'est beaucoup moins que ce que m'avait donné le Gymnote que j'ai reçu l'an dernier et au sujet duquel j'ai présenté une Note à l'Académie. Cet animal, blessé et très malade, mourut peu de jours après mes expériences; il n'était nullement apprivoisé et donnait des décharges beaucoup plus fortes, peut-être à cause de la frayeur et de la colère qu'il éprouvait quand on le touchait.

» Le Gymnote actuel n'éprouve plus aucune frayeur quand on le touche, et ses réactions électriques sont très modérées (²). »

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 677, 679 et 728.

(²) Si nos confrères de la Section de Physique désirent voir l'inscription des décharges électriques ou faire quelques recherches sur l'électricité du Gymnote, je serai heureux de

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *de Tessan,* Membre de la Section de Géographie et Navigation, décédé le 30 septembre dernier.

M. le général **Morin** présente à l'Académie quatre nouveaux feuillets de la Carte de France, feuille III, publiée par le Comité des fortifications.

MÉMOIRES LUS.

M. **Ch. Brame** donne lecture d'un Mémoire « Sur la corrélation des forces physiques ».

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Pasteur, Des Cloizeaux.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Production d'un nouvel engrais pouvant satisfaire aux besoins de la culture.* Mémoire de M. **de Molon.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Boussingault, Peligot, H. Mangon.)

« Lors de l'enquête officielle de 1864 sur les engrais industriels, le Ministre de l'Agriculture constatait dans son Rapport « que la consommation » annuelle des engrais artificiels dépassait dès cette époque, en France, » 105 millions de quintaux métriques, d'une valeur d'au moins 500 millions » de francs ».

» Aujourd'hui que l'emploi de ces engrais a considérablement augmenté, c'est rester au-dessous de la réalité que de porter leur prix de vente annuelle au delà de 800 millions; mais, chose triste à dire, les engrais frauduleux, sans aucune utilité agricole, entrent dans cette somme pour un chiffre supérieur à 300 millions de francs. Il est hors de doute que, si les agriculteurs avaient la certitude de pouvoir toujours acheter des engrais dans des conditions de prix et d'efficacité qui satisferaient leurs intérêts d'une manière certaine, le chiffre de la consommation ferait plus que doubler dans un court espace de temps.

---

leur en fournir l'occasion. M. François-Franck, mon préparateur, pourra leur prêter son concours.

» .... Les engrais, quels qu'ils soient, minéraux, animaux ou végétaux, ne servent à l'alimentation des plantes qu'à la condition de se dissoudre dans le sol, et leur dissolution s'y produit sous l'influence des agents atmosphériques, et plus particulièrement de l'acide carbonique, accumulé dans le sol par la décomposition des matières organiques qu'il renferme. Dans le cas particulier des phosphates, cet acide carbonique, se dissolvant dans l'eau du sol, joue le rôle des acides employés à la fabrication des superphosphates et dissout peu à peu les phosphates.

» Si donc on pouvait, préalablement à son emploi dans les usages agricoles, soumettre le phosphate de chaux à une action semblable à celle qu'il subit dans le sol, mais plus active, on le mettrait évidemment ainsi dans les conditions les plus favorables à son assimilation par les plantes.

» Le phosphate de chaux mélangé au fumier d'étable, avant sa fermentation, remplit cette condition. Mais, si cette opération peut se faire utilement dans la ferme, elle ne peut donner lieu à un produit commercial pouvant supporter le prix des transports à de grandes distances; les cultivateurs n'ont jamais d'ailleurs assez de fumiers pour eux-mêmes. C'est donc en dehors des produits de la ferme, et même de ceux du continent, qu'il faut trouver en assez grande abondance les matières organiques susceptibles de produire par leur fermentation, en mélange avec le phosphate de chaux pulvérisé, une quantité d'acide carbonique suffisante pour produire l'action recherchée.

» Les matières végétales que j'emploie sont les plantes marines, telles que les varechs ou goëmons, que l'on trouve en si grande abondance sur le littoral de la Normandie, de la Bretagne, de la Vendée, de la Saintonge, de la Guyenne et Gascogne, ainsi que sur celui du Portugal, de l'Espagne, de l'Italie, de l'Angleterre, etc., etc.

» On mélange par couches successives, dans un hangar clos ou dans des fosses, le phosphate de chaux pulvérisé et les varechs, dans les proportions utiles à sa fermentation, proportions qui devront varier en raison de la nature des phosphates employés, de l'humidité et de la variété des varechs, etc., etc. On laisse ce mélange fermenter pendant six semaines à deux mois, suivant que la saison est plus ou moins chaude; si, après ce laps de temps, la décomposition de la matière organique n'est pas complète, on mélange de nouveau ce compost et il se produit une nouvelle fermentation qui décompose entièrement les varechs, qui disparaissent complètement.

» Cet engrais contient, en outre du phosphate de chaux, rendu très assimilable, tous les éléments de fertilisation contenus dans les matières vé-

gétales ou animales employées, c'est-à-dire de l'azote, des sels minéraux, de la potasse, de la soude et de la magnésie.... »

M. O. Hallauer adresse, comme complément à ses travaux présentés pour le Concours du prix Plumey, l'analyse critique d'une machine marine de la force maxima de 8500 chevaux-vapeur.

(Renvoi à la Commission du prix Plumey.)

M. Arnavon adresse une Note relative à une méthode pour vérifier la pureté des huiles d'olive.

(Renvoi à la Commission nommée pour la question des falsifications des huiles.)

M. L. Loupiac adresse un « Projet de ligne télégraphique de sécurité, destinée à prévenir les accidents sur les chemins de fer ».

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. A. Gaudin adresse une Note relative à un « Baromètre hydraulique ».

(Commissaires : MM. Becquerel, H. Mangon, Debray.)

M. Delaurier adresse une Note « Sur les actions exercées dans le galvanomètre ».

(Renvoi à l'examen de M. Desains.)

M. Ziegler adresse un Mémoire sur les « Polarités électriques latérales » et leur action sur l'organisme.

(Commissaires : MM. Becquerel, Marey.)

M. Ch. Bonnafé adresse une Note relative à la présence de l'oxygène dans les produits de fermentation.

(Renvoi à l'examen de M. Pasteur.)

M. Krarup-Hansen adresse un complément à son Mémoire sur la perspective conique.

(Renvoi à l'examen de M. de la Gournerie.)

M. **Maumené** adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Directeur général des Douanes** adresse le Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères, pendant l'année 1878.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° « La Marine à l'Exposition universelle de 1878 » ; cet Ouvrage, publié par ordre de M. le Ministre de la Marine et des Colonies, est accompagné de deux atlas. (Adressé par MM. Gauthier-Villars et J. Hetzel.)

2° Un Volume de M. *Limousin*, intitulé : « Contributions à la Pharmacie et à la Thérapeutique ». (Présenté par M. Bussy.)

3° Un « Traité d'analyse chimique quantitative » ; par M. *Ditte*.

M. le **Secrétaire perpétuel** donne lecture de la Note suivante, qui accompagnait l'envoi du Volume adressé par le général *Ibañez* dans la séance précédente :

« Le second Volume des « Mémoires de l'Institut géographique et statistique d'Espagne » contient 1079 pages in-4°, avec 7 planches.

» Après une préface du général de division Ibañez, directeur du grand établissement scientifique espagnol et membre de l'Académie des Sciences de Madrid, cette publication comprend, en ce qui concerne les travaux géodésiques, tous les éléments de cinq chaînes de triangles du premier ordre, établies dans le sens des parallèles terrestres et formées par les côtés géodésiques qui lient entre eux cent cinquante-six sommets, sur chacun desquels on a fait des observations.

» Les stations astronomiques contenues dans le Volume sont au nombre de trois, la latitude et un azimut ayant été déterminés à chacune d'elles.

» Sept lignes de nivellements de précision, doublement nivelées, sont également publiées. Elles embrassent une longueur de 3000^{km} environ, et elles fournissent plus de six cents repères du premier ordre et deux mille quatre cents du second ordre. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la séparation des racines d'une équation algébrique à coefficients numériques.* Note de M. **Laguerre.**

« 1. Étant donnée une équation algébrique de degré m, $f(x)=0$, un des principaux problèmes que l'on ait à résoudre est de déterminer le nombre des racines de cette équation comprises entre deux nombres donnés a et b. Bien que Sturm ait résolu ce problème de la façon la plus complète et la plus élégante, la complication des calculs auxquels conduit l'emploi de sa méthode donne de l'intérêt aux théorèmes plus simples qui, comme celui de Fourier (et celui non moins remarquable que M. Sylvester a démontré en complétant une idée jetée en passant par Newton), fournissent une limite supérieure du nombre de ces racines.

» Le théorème de Fourier donne encore lieu à des calculs assez pénibles. La méthode qui suit n'exige guère que la division de $f(x)$ par le trinôme $(x-a)(x-b)$; elle conduit souvent à une limite plus rapprochée et repose d'ailleurs sur des considérations entièrement différentes, qui trouvent dans d'autres circonstances d'utiles applications.

» 2. Effectuons la division du polynôme $f(x)$ par le trinôme

$$(x-a)(x-b).$$

Soient

$$C_0 + C_1 x + C_2 x^2 + \ldots + C_{m-2} x^{m-2}$$

la partie entière du quotient et $Mx+N$ le reste de la division; posons

$$\frac{Mx+N}{(x-a)(x-b)} = \frac{B}{x-b} - \frac{A}{x-a},$$

et formons la suite

$$\text{(1)} \qquad A,\ B-bC_0,\ B-b^2C_1,\ \ldots,\ B-b^{m-1}C_{m-2},\ B.$$

Si a et b désignent deux nombres *positifs* dont le plus grand soit b, on peut énoncer la proposition suivante :

» *Le nombre des racines de l'équation $f(x)=0$, comprises entre les deux nombres a et b, est au plus égal au nombre des variations des termes de la suite* (1), *et, si ces deux nombres sont différents, leur différence est un nombr pair.*

» 3. Ayant, comme il est facile de le voir,

$$A = \frac{f(a)}{b-a} \quad \text{et} \quad B = \frac{f(b)}{b-a},$$

il en résulte que les termes de la suite (1) ont les mêmes signes que les termes de la suite

$$(2) \qquad \begin{cases} f(a),\ f(b) - b(b-a)C_0,\ f(b) - b^2(b-a)C_1,\ \ldots, \\ \qquad f(b) - b^{m-1}(b-a)C_{m-2},\ f(b). \end{cases}$$

» Désignons respectivement par α et β le plus petit et le plus grand des termes de cette suite; je dis que :

» *La valeur que prend le polynôme $f(x)$, quand x varie depuis a jusqu'à b, demeure toujours comprise entre les nombres α et β.*

» Considérons, en effet, l'équation $f(x) - \lambda = 0$, où λ désigne une quantité indéterminée; il résulte de la proposition précédente que l'on a une limite supérieure du nombre des racines de cette équation, qui sont comprises entre a et b, en comptant le nombre des variations que présente la suite

$$(3) \qquad \begin{cases} f(a) - \lambda,\ f(b) - \lambda - b(b-a)C_0,\ \ldots, \\ \quad f(b) - \lambda - b^{m-1}(b-a)C_{m-2},\ f(b) - \lambda. \end{cases}$$

» Si l'on donne à λ une valeur quelconque supérieure à β, tous les termes de la suite précédente étant négatifs, la suite ne présente que des permanences; il en résulte que l'équation $f(x) = \lambda$ n'a aucune racine réelle comprise entre a et b lorsque λ est plus grand que β. On prouverait de même que cette équation n'a aucune racine réelle comprise entre les mêmes limites lorsque λ est plus petit que α, d'où la proposition énoncée.

» 4. Parmi les conséquences qui découlent de la proposition qui fait l'objet principal de cette Note, je mentionnerai encore la suivante, à cause de sa simplicité et de son utilité dans la pratique.

» Lorsque l'on veut obtenir le résultat de la substitution d'un nombre a dans le polynôme

$$f(x) = A_0 x^m + A_1 x^{m-1} + A_2 x^{m-2} + \ldots + A_{m-1} x + A_m,$$

on a à calculer successivement les termes de la suite

$$(4) \qquad A_0,\quad B_0 = A_0 a + A_1,\quad C_0 = B_0 a + A_2,\quad \ldots,$$

dont le dernier a précisément pour valeur $f(a)$.

» Ces termes, dont la valeur s'obtient ainsi d'elle-même dans le calcul numérique de $f(a)$, peuvent servir à déterminer une limite du nombre des racines de l'équation $f(x) = 0$ qui sont supérieures à a, lorsque a est un *nombre positif*.

» On peut, en effet, énoncer le théorème suivant :

» *Le nombre des racines de l'équation* $f(x) = 0$, *qui sont supérieures à* a, *est au plus égal au nombre des variations de la suite* (4), *et, si ces deux nombres diffèrent, leur différence est un nombre pair.*

» En particulier, si tous les nombres de la suite (4) sont de même signe, a est une limite supérieure des racines positives de l'équation; de là une méthode, pour trouver une valeur de cette limite, qui, bien que plus facile dans la pratique que celle de Newton, conduit néanmoins, en général, à un résultat peu différent. »

PHYSIQUE. — *Expériences sur la décharge électrique de la pile à chlorure d'argent;* par MM. **Warren de la Rue** et **H.-W. Müller**.

« Nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie la suite de nos recherches sur la décharge électrique dans les gaz.

» Dans une première série d'expériences, nous avons déterminé la différence de potentiel qui s'établit entre les deux électrodes d'un tube à gaz raréfié lorsque, ces électrodes étant en communication avec une pile de force électro-motrice constante, on fait varier progressivement la pression.

» A cet effet, on mesurait successivement l'intensité du courant, à l'aide d'une boussole de tangentes, quand la pile était fermée en court circuit, puis quand elle était fermée par le tube. En admettant, pour le calcul, que l'interposition du tube dans le circuit fût assimilable à celle d'une résistance métallique, on pouvait en déduire la résistance de la pile, la résistance du tube lui-même, et par suite la différence de potentiel des deux électrodes.

» L'expérience a été faite sur un tube de $0^m,80$ de long et $0^m,05$ de diamètre, renfermant de l'hydrogène; une des électrodes avait la forme d'un anneau, l'autre d'un fil droit disposé suivant l'axe à la distance de $0^m,755$. La pile comprenait 11000 éléments.

» La décharge commence à passer à la pression de $55^{mm},5$; la différence de potentiel, évaluée en éléments, est alors de 10250. Cette différence diminue d'abord avec la pression : elle n'est plus que de 430 élé-

ments pour une pression de $0^{mm},642$; au delà elle se relève très rapidement. A la pression de $0^{mm},002$, les 11000 éléments sont nécessaires pour provoquer la décharge. Sous la pression de $0^{mm},00137$ la décharge de la pile ne passe plus, et à une pression de $0^{mm},000055$ la décharge d'une bobine d'induction capable de donner dans l'air des étincelles de $0^{m},025$ est également interceptée.

» Nous avons fait des déterminations analogues pour la décharge entre deux disques. Les disques de $0^{m},038$ de diamètre, montés sur un micromètre à étincelles, étaient placés sous une cloche à vide et réglés à la distance explosive maximum ($3^{mm},3$) pour la pression atmosphérique et la pile de 11000 éléments. On diminuait progressivement le nombre des éléments, puis la pression jusqu'à réapparition de la décharge. Les expériences ont porté sur l'air, l'hydrogène et l'acide carbonique. Si on les traduit par une courbe, avec les pressions comme abscisses et le nombre des éléments comme ordonnées, ces expériences sont représentées très exactement dans chaque cas par une branche d'hyperbole. En prenant pour unité la pression de $0^{m},038$ ou $\frac{50}{1000000}$ d'atmosphère, ces hyperboles sont presque équilatérales; le rapport de l'axe réel (pressions) à l'axe imaginaire (potentiels) est, en effet :

Pour l'air	0,9665
Pour l'hydrogène	1,0170
Pour l'acide carbonique	1,0690

» Des expériences antérieures nous ont conduits à la même relation entre les potentiels et les distances, quand, à pression constante, on fait passer la décharge entre deux sphères ou entre deux disques. Le rapport des axes des hyperboles est alors :

Pour les sphères	1,240
Pour les disques	1,285

» On voit que, dans les deux cas, la résistance opposée à la décharge est proportionnelle au nombre des molécules comprises entre les deux électrodes.

» Les deux Tableaux suivants résument les expériences relatives aux disques. Dans le premier, les plus grands écarts ont lieu pour des pressions inférieures à $0^{m},019$ ($\frac{25000}{1000000}$ d'atmosphère); la décharge se produit alors avec une différence de potentiel plus faible que ne l'indique la courbe hyperbolique.

» Le second Tableau est déduit de la courbe et non des expériences directes, mais les différences sont absolument négligeables.

TABLEAU I. — *Expériences à distance constante.*

Pression en millionièmes d'atmosphère.	AIR		HYDROGÈNE		ACIDE CARBONIQUE	
	d'après la courbe.	observé.	d'après la courbe.	observé.	d'après la courbe.	observé.
	él	él	él	él	él	él
5000	391,5	250	355,0	250	413,5	275
15000	690,0	575	626,5	525	722,5	625
25000	905,5	825	823,5	750	949,0	850
50000	1332,0	1275	1215,5	1200	1381,0	1300
75000	1692,0	1625	1549,0	1575	1739,5	1700
100000	2021,0	2000	1854,0	1925	2062,5	2025
150000	2632,5	2650	2425,0	2525	2652,5	2650
200000	3211,0	3250	2967,5	3075	3202,5	3200
250000	3771,5	3825	3495,5	3625	3730,0	3725
300000	4321,5	4400	4014,0	4160	4244,0	4250
400000	5402,0	5475	5035,0	5175	5256,0	5275
500000	6467,5	6550	6043,0	6125	6226,5	6275
600000	7523,0	7600	7044,5	7100	7195,0	7225
700000	8575,5	8625	8041,0	8050	8156,5	8200
800000	9623,5	9625	9035,0	9000	9112,0	9150
900000	10670,0	10600	10026,5	9975	10064,5	10100
1000000	11712,0	11600	11017,0	10925	11013,5	11100

TABLEAU II. — *Expériences à pression constante.*

Force électromotrice en volts.	Distance explosive en centimètres.	Différence de potentiel par centimètre.	INTENSITÉ DE LA FORCE électro-magnétique.		INTENSITÉ DE LA FORCE électro-statique.
		v			
1000	0,0205	48,770	4,88		163
2000	0,0430	46,500	4,65		155
3000	0,0660	45,450	4,55		152
4000	0,0914	43,770	4,38		146
5000	0,1176	42,510	4,25		142
6000	0,1473	40,740	4,07		136
7000	0,1800	38,890	3,89	$\times 10^{12}$	130
8000	0,2146	37,280	3,73		124
9000	0,2495	36,070	3,61		120
10000	0,2863	34,920	3,49		116
11000	0,3245	33,900	3,39		113
11309	0,3378	33,460	3,35		112

» Pour vérifier s'il se produit, avant la décharge, une condensation ou une dilatation du gaz au voisinage des électrodes, un système analogue de deux disques a été renfermé dans une cloche, munie d'un manomètre à acide sulfurique ou à eau, et ayant la forme d'un cylindre très surbaissé. Les deux disques étaient écartés de $3^{mm},3$, distance maximum à laquelle pouvait passer la décharge des 11000 éléments sous la pression atmosphérique. En réduisant la pile à 9800 éléments, il ne fut pas possible de constater le moindre changement dans la pression du gaz au moment où l'on établissait les communications avec la pile.

» Voici un fait très remarquable. Au moment où l'on ferme le circuit et où la décharge se produit, on constate, entre certaines limites de pression, une expansion subite du gaz, qui persiste tout le temps de la décharge et disparaît instantanément avec elle.

» Par exemple, dans une expérience sur l'air à la température de $17°,5$, la pression, qui était de 56^{mm}, montait à $71^{mm},8$, au moment de la décharge de la pile de 11000 éléments, et croissait ainsi brusquement dans le rapport de 1 à 1,282. Pour expliquer cette expansion par le seul fait d'un dégagement de chaleur, il faudrait admettre une élévation instantanée de $82°,1$ pour la température moyenne de la masse totale du gaz, ou une température de $16114°$ de la partie qui se trouvait portée à l'incandescence.

» L'intensité du courant était de $0^{v},01102$; la résistance du gaz, évaluée par une résistance métallique capable de produire le même effet, était de 600000 ohms; la quantité de chaleur calculée d'après ces données, employée tout entière à échauffer les $0^{gr},339$ de gaz de la cloche, en aurait élevé la température de $215°$ par seconde. Or un thermomètre placé sous la cloche n'accusait, correction faite du refroidissement, qu'une élévation de $0°,64$ par seconde. La plus grande partie de la chaleur développée se perdait donc par rayonnement. Il semble que l'on doit chercher ailleurs que dans l'échauffement du gaz la cause de cette expansion subite, qui serait, par exemple, une véritable projection des molécules, due à la décharge elle-même. En séparant la cloche en deux compartiments à peu près égaux, au moyen d'une cloison horizontale percée d'un trou plus ou moins grand, pour livrer passage à la décharge, on a constaté que l'expansion du gaz se produisait simultanément et également aux deux pôles.

» Les différentes formes de l'arc ont été photographiées directement, toutes les fois que cela a été possible, et dessinées avec soin dans le cas contraire.

» L'étude des particularités observées serait trop longue pour trouver

place dans cette Communication. Nous signalerons seulement une expérience dans laquelle le contour de l'arc paraissait plus sombre que le fond du tube, devenu fluorescent, comme s'il y avait une couche absorbante dans cette région.

» Les expériences dont nous venons de rendre compte conduisent aux conclusions suivantes :

» 1° *Pour chaque gaz, il y a un minimum de pression, qui correspond à un minimum de résistance au passage de la décharge. Si l'on diminue la pression au delà de ce minimum, la résistance croît avec une rapidité extrême.*

» 2° *Il ne semble pas y avoir de condensation ni de dilatation du milieu gazeux, dans le voisinage des électrodes.*

» 3° *La décharge est accompagnée d'une expansion subite du gaz, qui ne paraît pas due simplement à l'échauffement. L'expansion cesse instantanément avec la décharge.*

» 4° *La relation qui existe entre la pression et la différence de potentiel nécessaire pour produire la décharge entre deux surfaces planes, à distance constante, peut être représentée par une courbe hyperbolique; il en est de même pour la différence de potentiel et la distance explosive, lorsque la pression est constante. La résistance à la décharge, entre deux plateaux, varie comme le nombre des molécules interposées.*

» 5° *La loi n'est plus la même avec des pointes. Nous avons démontré antérieurement que, sous une pression constante, égale à la pression atmosphérique, le potentiel varie dans ce cas comme la racine carrée des distances.*

» *Avec une pile constante de 11 000 éléments, la distance explosive a été sensiblement en raison inverse de la pression, depuis* $1^{mm},5$ *jusqu'à* 15^{mm}.

» 6° *L'arc électrique et la décharge stratifiée dans le vide paraissent être des modifications du même phénomène.* »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action des azotates métalliques sur l'acide azotique monohydraté.* Note de M. A. DITTE.

« Nous avons vu, dans une Communication précédente ([1]), que certains azotates ont la propriété de se combiner avec l'acide azotique monohydraté pour former des sels acides; certains autres de ces sels se comportent d'une manière bien différente.

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 576.

» II. Prenons pour exemple l'*azotate de magnésie.* Il cristallise avec $6^{éq}$ d'eau, dont il y a lieu de le débarrasser pour examiner son action sur l'acide monohydraté; mais, quand on le chauffe, il fond dans cette eau, puis il la perd, mais avec accompagnement d'acide nitrique qui se dégage, et plus tard de vapeurs d'acide hypoazotique. En prenant des précautions particulières, qui seront indiquées dans le Mémoire détaillé, on arrive à obtenir un liquide sirupeux incolore, qui se maintient facilement en surfusion et qui se prend brusquement en masse avec un vif dégagement de chaleur. C'est un nouvel hydrate d'azotate de magnésie, renfermant seulement $3^{éq}$ d'eau. La chaleur le décompose; il se dégage d'abord des fumées très acides, mélangées bientôt d'acide hypoazotique, et en même temps un sous-azotate prend naissance. Ce dernier sel se trouve en quantité d'autant plus notable que le dégagement de vapeurs rutilantes a duré plus longtemps. L'eau le sépare aisément de la masse totale sous la forme de paillettes blanches et nacrées, dont la composition répond à la formule AzO^5, $4MgO$. Celui-ci se décompose sans fondre, en laissant de la magnésie.

» En s'arrêtant, dans la décomposition du nitrate neutre, au moment où les premières bulles d'acide hypoazotique prennent naissance, on a une masse déliquescente ne contenant que des traces de sous-azotate, mais renfermant encore de l'eau. Cette substance se dissout avec facilité dans l'acide azotique monohydraté, et la solubilité augmente à mesure que la température s'élève. La liqueur abandonne, par le refroidissement, de beaux cristaux transparents prismatiques, extrêmement avides d'eau, et qui sont un nouvel hydrate $AzO^5MgO, 2HO$.

» Il existe tout un groupe d'azotates qui se comportent comme le fait l'azotate de magnésie; sous l'action de la chaleur, ils fondent dans leur eau de cristallisation, puis celle-ci se dégage en même temps que de l'acide nitrique, et il reste une matière qui contient encore de l'eau en quantité plus ou moins considérable, de l'azotate neutre et soit un sous-azotate (azotate de zinc), soit un oxyde (azotate de manganèse). Au contact de l'acide monohydraté, les sous-sels se transforment en azotates neutres, et cela en mettant en liberté une certaine quantité d'eau qui s'ajoute à celle que la matière renfermait encore et qu'il est impossible de lui enlever sans la décomposer entièrement. L'azotate neutre se dissout dans la liqueur en quantité plus ou moins grande selon la température; mais, grâce à cette eau de diverses provenances, on n'opère plus avec de l'acide monohydraté, et les cristaux qui se déposent pendant le refroidissement de la liqueur acide renferment toujours une certaine quantité

d'eau. Il serait possible de prévenir cette hydratation en faisant arriver dans la liqueur des vapeurs d'acide azotique anhydre qui se combineraient à toute l'eau en excès et laisseraient alors véritablement les azotates anhydres en présence de l'acide monohydraté, de telle façon que ces sels pourraient se déposer à l'état de cristaux. Je n'ai pas pu jusqu'à présent réaliser ces expériences, qui demandent quelques dispositions particulières pour éviter de respirer en grande quantité les vapeurs d'acide anhydre.

» Les azotates qui appartiennent à ce groupe sont ceux de magnésie, de manganèse, de zinc, d'alumine, de fer, de cuivre et d'uranium; j'ai obtenu à l'état de cristaux les hydrates suivants de ces sels :

$$AzO^5MgO, 3HO,$$
$$AzO^5MgO, 2HO,$$
$$2(AzO^5, ZnO), 3HO,$$
$$2(AzO^5, MnO)5HO,$$
$$AzO^5, MnO, HO,$$
$$Al^2O^3, 3AzO^5, 4HO,$$
$$AzO^5U^2O^3, 3HO,$$
$$AzO^5CuO, 3HO,$$
$$3AzO^5Fe^2O^3, 6HO.$$

En même temps la décomposition de ces corps sous l'action de la chaleur permet d'obtenir un sous-azotate avec chacun d'eux, exception faite de l'azotate de manganèse, de ceux d'alumine et de fer, qui donnent un dépôt d'oxyde.

» III. Enfin, il existe un troisième groupe d'azotates, qui, au contact de l'acide monohydraté, donnent des résultats différents de ceux qui précèdent. Ces derniers sont simplement insolubles ou excessivement peu solubles dans l'acide considéré, et cela quelle que soit la température à laquelle on opère. Cette catégorie, qui est la plus nombreuse et qui peut reconnaître comme type l'*azotate de plomb*, renferme tous les azotates métalliques qui n'ont pas été énumérés dans les deux précédentes, c'est-à-dire ceux de soude, de lithine, de chaux, de baryte, de strontiane, de nickel, de cobalt, de bismuth, de cadmium, de mercure et d'argent. »

CHIMIE INORGANIQUE. — *Sur l'azoture de silicium.* Note de M. P. SCHUTZENBERGER.

« La composition de l'azoture de silicium, découvert par MM. H. Sainte-Claire Deville et Wöhler, n'est pas établie expérimentalement. On peut préparer ce corps soit directement, en chauffant le silicium à une température élevée dans une atmosphère d'azote pur, soit par l'action de l'ammoniaque sèche au rouge sur le chlorure de silicium. J'ai étudié séparément ces deux produits, qui ne présentent pas des caractères identiques.

» 1° Du silicium cristallisé a été placé dans un petit creuset en charbon de cornue, de façon à en remplir le tiers environ. Le creuset, bien fermé par son couvercle, a été enfoui dans la brasque d'un creuset réfractaire beaucoup plus grand, et le tout a été maintenu pendant quelques heures à la température d'un bon fourneau à vent, alimenté avec du charbon de cornue. Après refroidissement, on trouve le silicium en grande partie converti en un corps blanc, facile à détacher et à pulvériser. L'espace vide est occupé par une substance volumineuse, mais très légère, d'une couleur blanc bleuâtre ou blanc verdâtre, rappelant celle de l'opale, adhérente aux parois internes et à la face inférieure du couvercle. L'augmentation de poids éprouvée par le creuset, et qui dans certains cas a atteint près de la moitié du poids du silicium employé, ne peut, dans les conditions de l'essai, être attribuée qu'à la fixation d'azote.

» La masse retirée du creuset est un mélange de silicium non altéré, d'une substance blanche, soluble à froid et sans dégagement de gaz dans l'acide fluorhydrique concentré, et enfin d'une matière vert clair, inattaquable par l'acide fluorhydrique et par les solutions alcalines caustiques. Si l'on traite cette masse successivement par l'acide fluorhydrique, qui élimine la matière blanche, puis par une lessive de potasse caustique à chaud, qui dissout l'excès de silicium avec dégagement d'hydrogène, il reste, à la fin, une poudre verdâtre, infusible, inattaquable par l'eau et les solutions caustiques, inoxydable à chaud. La potasse fondue au rouge la dissout, avec dégagement d'ammoniaque et d'hydrogène, et formation de silice. Cet azoture vert, qui forme la majeure partie du produit sublimé, donne à l'analyse 66,6 à 67,5 pour 100 de silicium. La formule $X(SiAz)$ exige 66,66 pour 100 de silicium.

» L'azoture blanc, soluble dans l'acide fluorhydrique, sans dégagement

de gaz, n'a pu être isolé et analysé à l'état de pureté; mais il doit répondre aux rapports Si^3Az^4, à moins qu'il ne renferme en outre de l'hydrogène fixé directement. On a, en effet, $Si^3Az^4 + 12FlH = 3SiFl^4 + 4AzH^3$. L'expérience suivante tend à confirmer cette composition.

» L'azoture vert SiAz, chauffé au rouge sombre dans un courant de chlore, perd du silicium sous forme de chlorure; il reste une poudre blanche, immédiatement soluble dans l'acide fluorhydrique; la perte a été trouvée égale à 22,0 pour 100. La réaction se ferait d'après l'équation $4(SiAz) + Cl^4 = SiCl^4 + Si^3Az^4$, qui correspond à une perte de 22,2 pour 100.

» 2° En dirigeant de l'ammoniaque sèche, jusqu'à saturation, dans un ballon contenant du chlorure de silicium, celui-ci se convertit, avec dégagement de chaleur et sans production de gaz, en une masse pulvérulente blanche, que l'eau dissout à froid en laissant un résidu de silice hydratée. Cette matière, chauffée au rouge sombre dans un courant d'hydrogène sec, laisse sublimer beaucoup de sel ammoniac. Lorsque l'action est terminée, il reste une poudre blanche, très légère, qui renferme d'une manière assez constante : silicium, 46,6; azote, 29,7 à 30; chlore, 24,3. L'eau seule et les solutions de potasse caustique la dédoublent, sans production de gaz, en silice hydratée, ammoniaque et acide chlorhydrique. Les résultats précédents ne trouvent leur interprétation que dans la formule assez complexe $Si^8Az^{10}Cl^3H$, qui exige Si = 47,5, Az = 29,7, Cl = 22,5. Avec l'eau et les alcalis, on aurait

$$Si^8Az^{10}Cl^3H + 16H^2O = 8(SiO^2) + 10AzH^3 + 3ClH.$$

» L'action de l'ammoniaque sur le chlorure de silicium se formule donc ainsi :

$$8SiCl^4 + 10AzH^3 = Si^8Az^{10}Cl^3H + 29ClH.$$

» Le composé ou le mélange qui répond à la formule $Si^8Az^{10}Cl^3H$, étant chauffé *très longtemps* au rouge vif dans un courant de gaz ammoniac, finit par perdre tout son chlore et laisse une poudre blanche, inattaquable par l'eau à froid et plus difficilement soluble dans les alcalis caustiques que le produit chloré; elle contient, pour 100 : silicium, 56,0; azote, 42,8.

» En combinant cette analyse avec sa manière d'être sous l'influence des alcalis, on est conduit à la formule Si^2Az^3H. L'équation génératrice serait $Si^8Az^{10}Cl^3H + 2AzH^3 = 4(Si^2Az^3H) + 3ClH$.

» D'après ces expériences, il existe deux azotures de silicium formés

directement : l'un, $SiAz$, correspond au cyanogène et à l'azoture de titane $TiAz$; l'autre a très probablement pour formule Si^3Az^4.

» Les produits résultant de l'action de l'ammoniaque sur le chlorure de silicium sont distincts des premiers et renferment, soit du chlore et de l'hydrogène, soit de l'hydrogène seulement; ils répondent aux formules $Si^8Az^{10}Cl^3H$ et Si^2Az^3H. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action physiologique des Strychnées de l'Amérique du Sud.* Note de M. C. **Jobert**, présentée par M. Chatin.

« J'ai déjà eu l'honneur d'adresser à l'Académie [1] une Note relative à la fabrication du curare chez les Indiens Tecunas. J'insistais sur ce point, qu'une Strychnée (*Strychnos Castelneæ*) était la base du poison, quoiqu'elle fût associée à d'autres plantes également toxiques.

» A Tonantins, grâce à un Indien Kawichane, j'ai pu me procurer deux autres *Strychnos*, employés par les Indiens de la rivière Yapura pour la confection de leur curare. Ce curare diffère de celui des Tecunas, en ce qu'ils associent les Strychnées à deux Pipéracées seulement, au lieu d'y adjoindre une Phytollacacée (*Petiveria*), une Aroïdée (*Adenolema*) et une Aristolochiacée, comme le font les Tecunas, dont le poison est, ainsi que l'avait signalé de Humboldt, le plus actif de tous. Des deux *Strychnos* de Tonantins, l'un est l'espèce *Hirsuta*, l'autre se rapproche beaucoup du *Nigricans*.

» Quelques mois plus tard, pendant un voyage dans la province du Piauhy, mon compagnon d'excursion, M. Wilhelm Swacke, me remit le *Strychnos rubiginosa* de Gaertner, qu'il avait rencontré en grande abondance à la montagne du Lemos, près de la ville d'Oeiras. Rentré à Rio, je pus me procurer le *Cipô cruzeiro* ou *Strychnos Triplinervia, employé comme fébrifuge* par les gens du pays, ainsi que le *Strychnos* de Gaertner.

» J'ai expérimenté avec des extraits de toutes ces Strychnées. Leur action physiologique est la même; elles n'agissent pas comme tétanisants, contrairement aux Strychnées de l'Asie. Leur action sur le système musculaire est évidente, mais faible. Le système nerveux moteur est atteint rapidement et présente, sur un animal empoisonné, les réactions physiologiques du curare.

---

[1] *Comptes rendus*, janvier 1877.

» La puissance toxique existe au plus haut degré dans les Strychnées de l'Amazone et dans le *Strychnos rubiginosa* du Piauhy ; elle est moindre dans le *Triplinervia* et la plante de Gaertner.

» J'ai fait sur moi-même deux expériences, qui m'ont donné des résultats identiques. $0^{gr},05$ d'extrait, pris à jeun et à dix minutes d'intervalle, m'ont donné une fatigue musculaire extrême. Je me suis trouvé bientôt dans un état de profond abattement, sans perdre pour cela la volonté et la possibilité de me mouvoir. Je percevais les moindres bruits et n'ai ressenti aucun désordre de la vue ; la sensibilité de la peau aux contacts ne m'a pas paru diminuée.

» Dans les deux expériences, j'ai ressenti une violente céphalalgie, qui a persisté, la première fois, un jour entier ; la deuxième fois, dix heures environ. Elle était accompagnée, chaque fois, d'insupportables démangeaisons, de chaleur et de rougeur des oreilles. A Rio de Janeiro, le directeur des jardins publics, qui avait manié l'extrait du *Strychnos triplinervia*, ayant au doigt une blessure, fut pris de symptômes analogues et particulièrement d'une torpeur extrême qui dura toute la nuit.

» *Conclusions.* — Les Strychnées américaines du Sud agissent d'une façon identique. Elles ne sont point tétanisantes, atteignent les muscles de la vie de relation, agissent sur le système nerveux moteur, respectent la sensibilité, les organes des sens et l'appareil circulatoire ; le cœur, chez des grenouilles, battait encore vingt-quatre heures après l'intoxication.

» J'insisterai sur ce fait, qu'il est urgent de remplacer le curare du commerce par une préparation non falsifiée. Les Indiens Pebas du Pérou y introduisent jusqu'à du sucre caramélisé ; leur poison ne contient que peu ou point de Strychnées, mais bien du suc d'une Ménispermacée (*Chondrospermum*), qui agit comme poison du cœur ([1]). »

CHIRURGIE. — *Du traitement de l'ophthalmie sympathique, par la section des nerfs ciliaires et du nerf optique, substituée à l'enlèvement de l'œil.* Note de M. **Boucheron**, présentée par M. Bouley.

« A la suite d'une blessure ou d'une lésion de l'œil, l'autre œil peut être atteint d'affections diverses et généralement très graves, qu'on désigne sous

([1]) Je rappellerai que mes travaux sur le *Strychnos triplinervia* ont été communiqués à la Société de Biologie, en décembre 1878, et au Congrès de Montpellier, en août 1879, et qu'ils ont été reproduits dans divers journaux. Je réclame hautement la priorité d'un travail dont MM. Couty et de Lacerda n'ont fait que confirmer les conclusions, dans leur Mémoire présenté à la dernière séance.

le nom d'*ophthalmie sympathique*. Les travaux modernes ont démontré que l'ophthalmie sympathique se transmet d'un œil à l'autre par l'intermédiaire des nerfs ciliaires (branches du nerf trijumeau) et peut-être par le nerf optique. Le seul traitement efficace, employé jusqu'à présent, était l'extraction de l'œil blessé, point de départ des accidents dits sympathiques.

» J'ai indiqué, en 1876, une méthode opératoire nouvelle, aussi efficace que l'extraction de l'œil et n'ayant pas l'inconvénient de mutiler le malade ([1]). J'annonçais que la section des nerfs ciliaires et du nerf optique, en arrière de l'œil, peut s'exécuter, *sans destruction de l'œil*, chez les chats, les chiens et même chez les lapins, pourvu que ces animaux soient bien portants. Si cette nouvelle opération est, chez les animaux, généralement suivie de la conservation de l'œil, il devenait légitime d'utiliser cette opération sur l'homme.

» Il existe d'ailleurs, dans la Science, plusieurs observations de section accidentelle des nerfs optique et ciliaires, avec conservation du globe oculaire: tel est, par exemple, le cas d'un soldat qui, en 1870, eut la tête traversée par une balle d'une tempe à l'autre. Il y eut section de tous les nerfs de l'œil, et cependant le malheureux aveugle conserva ses yeux, avec une transparence parfaite des milieux réfringents, comme nous le montra l'ophthalmoscope.

» Cette observation est, à elle seule, une expérience concluante. Comme l'ophthalmie sympathique est transmise d'un œil à l'autre par les nerfs ciliaires et optique, il suffira de couper ces nerfs, en arrière de l'œil malade, pour interrompre la transmission de la maladie.

» D'autre part, il est d'observation que l'ophthalmie sympathique se déclare quelquefois avec une rapidité foudroyante, peu de temps après le traumatisme. Ces accidents sympathiques *précoces* sont souvent d'une extrême gravité, et l'extraction de l'œil blessé n'arrête même plus l'évolution des accidents, quand ils sont déjà avancés. Aussi une cécité complète, fatale, en est bientôt la conséquence. En présence de ces accidents formidables de l'ophthalmie sympathique *précoce*, le Congrès ophthalmologique international de 1872 n'a pas hésité à préconiser l'*extraction préventive* de l'œil blessé, quand la blessure est très grave ou quand l'œil renferme un corps étranger (grain de plomb, éclat de capsule, etc.).

» Mais la mutilation qui résulte de l'extraction de l'œil est si pénible, que nombre de malades refusent de se soumettre à cette opération et s'ex-

([1]) *Comptes rendus*, 13 juin 1876.

posent ainsi à une cécité incurable. La section préventive des nerfs ciliaires en arrière de l'œil blessé, ne laissant aucune trace visible, conservant le globe oculaire et préservant le malade des accidents sympathiques, est très facilement acceptée, et est un véritable bienfait pour ces blessés.

» La section des nerfs ciliaires est encore indiquée dans la plupart des cas d'ophthalmie sympathique *tardive*, quand l'œil blessé conserve encore une forme suffisamment bonne.

» *Procédé opératoire.* — Section de la conjonctive et de la capsule. Ténotomie du muscle droit externe, sans dénuder la face externe du muscle. Introduction, entre l'œil et la capsule, de ciseaux fortement courbés sur le plat. L'œil étant tiré en avant ou tourné en dedans, le nerf optique, tendu comme une corde rigide, est saisi entre les branches des ciseaux, et coupé en s'écartant de la sclérotique.

» *Rotation en avant* de l'hémisphère postérieur, de manière à voir nettement la section du nerf optique et à ne laisser échapper aucun nerf ciliaire. Suture du muscle, serrée seulement le lendemain, s'il y a strabisme prononcé. Pansement antiseptique.

» Depuis la présentation de ma première Note à l'Académie et à la Société de Biologie, un grand nombre d'ophthalmologistes ont suivi la voie nouvelle. M. Schœler ([1]), de Berlin, a beaucoup contribué à la vulgarisation de cette opération, par la publication de ses observations de guérison par cette méthode. M. Dianoux ([2]), M. Dor ([3]), M. Abadie ([4]), M. Meyer ([5]), etc., pratiquèrent ensuite cette opération. M. Redard ([6]), interne des hôpitaux, vient de réunir, dans sa Thèse, tous les faits relatifs à cette question; il donne les preuves les plus décisives de la valeur de la méthode. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'innervation et la circulation de la mamelle.* Note de M. LAFFONT, présentée par M. Milne Edwards.

« Aucune expérience directe n'est venue, jusqu'à ce jour, expliquer l'influence des nerfs et de la circulation sur la quantité de lait sécrétée à un moment donné et sur l'érection du mamelon.

([1]) SCHOELER, *Jahresbericht der Augen-Klinik im Jahre* 1877. Berlin, 1878.

([2]) DIANOUX, *De l'énervation du globe oculaire* (*Journal de Médecine de l'Ouest*). Nantes, 1879.

([3]) *In* Thèse de Redard.

([4]) *Ibid.*

([5]) *Ibid.*

([6]) REDARD, *Section des nerfs ciliaires et du nerf optique* (Thèse de Paris, 1879).

» Cl. Bernard avait autrefois coupé, chez des femelles de lapins et de cobayes, les nerfs de la glande mammaire, pour voir l'influence de cette énervation sur la sécrétion lactée au moment de la parturition; malheureusement ces expériences ne furent pas terminées.

» E. Eckhard, en 1855, fit les mêmes études, et il ne constata pas que la section des nerfs inguinaux et lombaire déterminât une diminution sensible dans la proportion du lait sécrété. L'incontinence laiteuse ne fut pas observée dans cette expérience, chose qui étonna Cl. Bernard, mais qui s'expliquera très naturellement d'après mes expériences.

» A la suite de nombreuses recherches faites sur diverses régions, conduit à penser que le rôle des nerfs vaso-dilatateurs, à l'état physiologique, est de parer à certaines nécessités fonctionnelles, telles que la sécréfon ou l'érection, j'ai cru pouvoir constater l'existence de ces nerfs dans la mamelle, comme je l'avais constatée dans la pituitaire et la face avec M. Jolyet.

» Sur une chienne en lactation, curarisée légèrement ou immobilisée par injection intra-veineuse de cicutine, on recherche l'artère honteuse externe (branche de l'artère prépubienne), qui descend sur la paroi postérieure du canal inguinal et se partage, après avoir franchi l'anneau inférieur du canal, en artère sous-cutanée abdominale et artère mammaire. C'est dans cette branche qu'on introduit un ajutage en T qui permettra de prendre la pression artérielle sans gêner la circulation de l'organe. Cette artère s'abouche à plein canal avec le rameau mammaire fourni par l'artère thoracique interne.

» On recherche aussi la veine mammaire satellite, qui est très volumineuse. C'est à cette veine qu'est accolé le nerf mammaire, qui va se perdre dans le tissu et la peau de la mamelle en suivant les vaisseaux. En remontant vers la moelle, ce nerf quitte la veine honteuse externe pour passer sur l'artère iliaque externe et de là sur les psoas, entre lesquels il pénètre à la hauteur de la cinquième vertèbre lombaire. Il provient du cordon nerveux qui unit la quatrième paire lombaire à la cinquième et reçoit quelquefois dans son parcours entre les psoas, ou même plus bas, comme je l'ai vu dans plusieurs dissections, un rameau de la troisième paire lombaire.

» L'animal étant ainsi préparé et deux fils passés sous le nerf, dans l'endroit où il rampe sur la veine mammaire, on place le nerf sur une pince excitatrice de notre modèle. D'un autre côté, l'ajutage en T est mis en communication avec un manomètre à mercure; et, les serres-fines placées sur l'artère étant enlevées :

» 1° On prend un tracé normal.

» 2° Sans rien déranger, *on fait passer un courant faible*. L'élévation de pression est insignifiante, bien qu'on excite un nerf éminemment sensible, et fait même place à un abaissement qui devient de plus en plus considérable ($0^m,04$ à $0^m,05$ de mercure). En même temps, la mamelle devient turgide, le mamelon s'érige, tandis que l'état de pâleur et de flaccidité des autres mamelles rend le phénomène d'autant plus manifeste, surtout si l'on opère sur des animaux à robe blanche. Cependant la mamelle immédiatement antérieure rougit aussi un peu, et son mamelon s'érige.

» 3° On lie le nerf et on le sectionne entre deux ligatures. L'animal, qui est à peu près revenu, s'agite beaucoup. Cinq minutes après, on fait passer le même courant pour exciter le bout périphérique du nerf sectionné.

» Immédiatement, baisse de la pression, en même que survient tout le cortège de la congestion. *Si à ce moment on comprime le mamelon des autres mamelles, on fait sourdre à peine quelques gouttes de lait; la même manœuvre sur la mamelle opérée provoque des jets multiples et forts.* On arrête l'excitation; la pression remonte et devient même supérieure à ce qu'elle était avant l'excitation.

Ainsi donc, la mamelle possède des nerfs dilatateurs types, analogues à ceux de la corde du tympan et du nerf maxillaire supérieur, en même temps que des nerfs dont l'excitation provoque une augmentation dans la quantité de lait excrété.

» Sur les chiennes ainsi opérées, qui se rétablissent promptement, on constate, après quelques jours, que la sécrétion continue, mais très diminuée, contrairement à ce qu'a avancé E. Eckhard. Il est vrai que la circulation ne se fait plus par l'artère mammaire sectionnée et liée, mais nous savons que la thoracique interne peut encore irriguer la mamelle. Une objection plus grave consiste dans la persistance de l'excrétion du lait après l'énervation consécutive à notre expérience. En effet, si l'on s'explique très bien, malgré Cl. Bernard, qu'il n'y ait pas incontinence, puisqu'on a sectionné des nerfs dilatateurs et des nerfs qui augmentent la quantité de liquide, on ne s'explique pas précisément que la formation de ce liquide persiste. A cela nous répondrons que la mamelle doit recevoir les influences nerveuses de plusieurs sources, et cela même vient à l'appui de la généralisation d'existence des nerfs vaso-dilatateurs dans toute l'étendue du névraxe, car il est certain que le mécanisme de la circulation mammaire est partout le même, bien que les nerfs des mamelles proviennent tantôt de la

moelle cervicale, tantôt de la moelle dorsale, et même de la moelle lombaire ([1]). »

ANATOMIE ANIMALE. — *Origine et valeur morphologique des différentes pièces du labium chez les Orthoptères.* Note de M. **Joannes Chatin**, présentée par M. Milne Edwards.

« De toutes les pièces qui concourent à former l'armature buccale des Insectes broyeurs, aucune ne présente un intérêt égal à celui qui s'attache à l'étude des lèvres. Tandis que les autres pièces orales témoignent des affinités les plus manifestes, ces appendices semblent exprimer une origine toute spéciale; aussi plusieurs zoologistes, méconnaissant les résultats obtenus par les délicates analyses de Savigny, d'Oken et de Burmeister, n'ont-ils pas hésité à décrire le labium comme un organe impair et asymétrique. En réalité, cette lèvre inférieure possède une structure identique à celle des mâchoires, les plus complexes de toutes les pièces buccales, et reproduit fidèlement les traits essentiels de leur constitution.

» On sait que chaque mâchoire comprend les segments suivants : 1° le sous-maxillaire; 2° le maxillaire; 3° le sous-galea; 4° le galea; 5° l'intermaxillaire; 6° le palpigère; 7° le palpe; 8° le prémaxillaire. Il convient donc, pour établir la véritable signification du labium, d'y rechercher l'existence de ces diverses parties.

» Vers 1844, M. Brullé consacrait à l'examen de cette question un Mémoire demeuré justement célèbre ([2]) et parvenait à reconnaître, au moins succinctement, quelques articles distincts, mais ne pouvait découvrir nulle trace du palpigère, du sous-galea, du prémaxillaire, etc. Ces graves lacunes s'expliquent par le choix même des sujets d'observation, presque exclusivement empruntés à l'ordre des Coléoptères : si l'on se borne à l'étude de ces types, il est à peu près impossible, j'ai pu souvent m'en convaincre, de poursuivre les investigations au delà des limites que leur avait tracées M. Brullé; les obstacles disparaissent, au contraire, dès qu'on s'adresse aux Orthoptères, et l'on réussit à distinguer assez facilement dans le labium les parties fondamentales de la mâchoire.

([1]) Travail du laboratoire de Physiologie expérimentale de M. P. Bert (Sorbonne).

([2]) Brullé, *Recherches sur les transformations des appendices dans les Articulés* (*Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. II, p. 271 et suiv.; 1844).

» Chez la *Locusta viridissima*, par exemple, la base de la lèvre inférieure est formée par une large pièce qui représente les sous-maxillaires; au-dessus viennent les maxillaires, également réunis sur la ligne médiane et constituant une large plaque, très exactement figurée par M. Blanchard ([1]). C'est sur cette région que semblent naître les palpes labiaux; mais, si l'on examine la portion initiale de ces filaments grêles et multiarticulés, on constate que, loin d'être portés par le maxillaire, ils s'insèrent sur une pièce spéciale, dont l'autonomie ne saurait être mise en doute : c'est le palpigère.

» En dedans du palpe se voit une lame recourbée, se déployant à la manière d'un cimier au-dessus de l'intermaxillaire; elle offre deux lobes, l'un externe, l'autre interne : M. Brullé considérait ce dernier comme l'analogue du galea, sans s'expliquer sur la valeur du lobe externe. Or ce dernier constitue seul le galea; l'examen des différents genres, l'observation des principales périodes du développement, le démontrent également. Quant au lobe interne, seul en rapport avec le maxillaire, il forme le sous-galea ([2]). Enfin, vers la région terminale de l'intermaxillaire se montre une pièce distincte, dont l'indépendance est facile à constater chez les Mantes, les Empuses, les Taupes-Grillons; elle représente le dernier article de la mâchoire, le prémaxillaire, et achève ainsi d'affirmer, dans ses moindres détails, la réelle parenté morphologique du labium. »

M. **L. Hugo** adresse une Note « Sur la philosophie des séries arithmétiques ».

M. **Chasles** présente à l'Académie les trois livraisons d'avril, mai et juin 1879 du *Bullettino di bibliografia e di storia delle Scienze matematiche e fisiche* de M. le prince B. Boncompagni.

» La première contient la fin de l'Étude fort étendue de M. Antonio Favaro, professeur à l'Université de Padoue, sur la vie et les Œuvres de Prosdocimo de' Beldomandi, mathématicien de Padoue au XV^e siècle. A la suite, se trouve une Table des publications mathématiques et physiques les plus récentes en toutes les langues.

Le *Bullettino* de mai renferme diverses pièces : 1° Nouveaux matériaux relatifs à l'histoire de la Faculté mathématique de l'ancienne Université de

([1]) Blanchard, *Métamorphoses des Insectes*, p. 112.

([2]) La distinction du galea et du sous-galea est des plus évidentes chez les Acridiens, dans lesquels le galea s'insère sur la région apicillaire de ce dernier.

Bologne, par M. P. Riccardi; 2° Notice sur la correspondance de Jean I[er] Bernoulli, de M. G. Entesträm; 3° quelques mots au sujet de la Note de M. Maximilien Curtz sur l'orthographe du nom et la patrie de Witelius, du D[r] T. Zebrawski; 4° un Mémoire physico-mathématique de M. l'ingénieur L. Dall' Oppio, portant un jugement développé sur le Traité de *Physique technologique* de M. le professeur Rinardo Ferrini, professeur à l'Institut technique de Milan; 5° et enfin une analyse des *Collections mathématiques de Pappus*, publiées par M. F. Hultsch à Berlin; 4 vol. in-8°, 1878.

Le Bulletin de juin contient (p. 345-351) une Notice de M. Steinschneider sur A. Johannes de Lineriis (de Liveriis) et Johannes Siculus (p. 345-351). Cet article se rapporte aux citations relatives à ces deux auteurs qui se trouvent dans les importants articles de M. Favaro, pages 60 et suivantes, sur la vie et les Ouvrages de Prosdocimo de' Beldomandi.

Puis différentes pièces inédites, extrêmement importantes pour l'histoire des Sciences, concernant principalement Lucas de Burgo, lesquelles sont : 1° (p. 342-419) une Notice de M. Boncompagni sur les vies inédites des trois mathématiciens Jean Danck de Saxe, Jean de Lineriis et frère Lucas Pacioli de Borgo San Sepolcro, tirées de trois copies d'un Ouvrage inédit de Bernardino Baldi (né le 5 ou le 6 juin 1553, mort le 10 octobre 1617), dont une est manuscrite; 2° (p. 420-427) une reproduction fidèle de ces trois vies d'après cet autographe, avec les variantes des deux autres exemplaires; 3° (p. 428-438), un appendice de documents inédits relatifs à Lucas Pacioli, qui sont : une Lettre dédicatoire d'un Ouvrage inédit adressé par Pacioli aux étudiants de Pérouse; une Lettre dédicatoire d'un autre Ouvrage de Pacioli, intitulé *De viribus quantitatis*, tiré d'un manuscrit de la bibliothèque de l'Université de Bologne; une demande inédite adressée par Pacioli à la République de Venise pour obtenir le privilège de faire imprimer plusieurs travaux; divers passages des *Annali decemvirali* des Archives décemvirales de Pérouse, qui prouvent que Pacioli fut professeur de Mathématiques dans cette ville dans les années 1477-1480, 1485, 1486, 1509, 1510; enfin (p. 438), des extraits de deux manuscrits de l'Archive de l'État de Florence.

M. **Chasles** fait hommage à l'Académie, de la part de M. Enrico d'Ovidio, d'un travail extrait des *Mémoires de l'Académie royale des Lincei* de Rome, *Le funzioni metriche fondamentali negli spazi di quante si vogliano dimensioni e di curvatura costante* (Roma, 1877, in-4°), et, de la part de

M. Antonio Favaro, d'un volume qui réunit les différentes parties de ses recherches sur la vie et les travaux de Prosdocimo de' Beldomandi.

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 6 octobre 1879.

Les nouvelles machines marines. Supplément au Traité des appareils à vapeur de navigation mis en harmonie avec la théorie mécanique de la chaleur; par MM. A. Ledieu et H. Hubac. T. II. Paris, Dunod, 1879; 1 vol. in-8°, avec Atlas.

Bulletin de l'Union scientifique des pharmaciens de France; troisième année, séance annuelle du 18 avril 1879. Paris, impr. Arnous de Rivière, 1879; in-8°. (Présenté par M. Bussy.)

Département de Meurthe-et-Moselle. Société centrale d'Agriculture et Comice de Nancy. Statistique agricole de la moyenne et grande propriété; par M. Fr. Fraisse. Nancy, impr. E. Réau, s. date; in-4°.

Comptes rendus des travaux de la Société des Agriculteurs de France; dixième session générale annuelle; t. X; Annuaire de 1879. Paris, au siège de la Société, 1, rue Le Peletier, 1879; in-8°.

Congrès pour l'avancement des Sciences; séance du 4 septembre. Section d'Agronomie. Communication improvisée, faite par M. le prof. Cauvy. Montpellier, impr. Firmin et Cabirou, 1879; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Recherches sur l'électricité; par M. Gaston Planté. T. II, fascicule 1. Paris, A. Fourneau, 1879; br. in-8°.

Compte rendu des travaux de la Société de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse depuis le 12 mai 1878 jusqu'au 11 mai 1879. Toulouse, impr. Douladoure, 1879; br. in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents relatifs à l'art des constructions; 1879, septembre. Paris, Dunod, 1879; br. in-8°.

Cenni sulla storia della Geodesia in Italia dalle prime epoche fin oltre alla meta del secolo XIX. Memoria del prof. P. Riccardi. Bologna, Gamberini e Parmeggiani, 1879; in-4°.

Memorias del Instituto geografico y estadistico; t. II. Madrid, impr. Aribau y Cª, 1878; gr. in-8°.

Proceedings of the american Academy of Arts and Sciences; new series, vol. VI; whole series, vol. XIV, from may 1878 to may 1879. Boston, John Wilson and Sons, 1879; in-8°.

Report of the forty-eighth meeting of the british Association for the advancement of Science, held at Dublin in august 1878. London, John Murray, 1879; in-8° relié.

Gunshot injuries: their history, characteristic features, complications and general treatment; by T. Longmore. London, Longmans, Green and C°, 1877; in-8° relié. (Présenté par M. Larrey.)

The auriferous gravels of the Sierra Nevada of California; by J. D. Whitney. Cambridge, printed at the University press, 1879; in-4°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.

Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de nom d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 15.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 13 Octobre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 16 (20 Octobre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 OCTOBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches montrant la puissance, la rapidité d'action et les variétés de certaines influences inhibitoires (influences d'arrêt) de l'encéphale sur lui-même ou sur la moelle épinière et de ce dernier centre sur lui-même ou sur l'encéphale.* Note de M. **Brown-Séquard**. (Extrait par l'auteur.)

« .... Les faits que j'ai trouvés appartiennent tous au groupe si important des phénomènes inhibitoires ou d'arrêt. Ainsi que l'a montré M. Ch. Rouget, dans la plupart des cas au moins, un *arrêt* (ou *inhibition*) est le résultat d'une influence exercée par des fibres nerveuses irritées, sur les cellules nerveuses dont l'activité est suspendue. L'influence inhibitoire est une puissance possédée par presque toutes les parties du système nerveux central et une portion considérable du système périphérique. Cette puissance est si grande, qu'elle peut causer l'arrêt (l'*inhibition*) du cœur, de la respiration, de la nutrition, des propriétés et des fonctions de l'encéphale et de la moelle épinière, des sens, etc.

» I. *Influence inhibitoire d'une partie de l'encéphale sur une autre partie de ce centre et sur la moelle épinière.* — Il est bien connu qu'une section du

bulbe rachidien peut arrêter les mouvements du cœur et de la respiration. Il y a bien longtemps que j'ai montré qu'une simple piqûre du bulbe ou des parties voisines peut aussi arrêter ces mouvements, et même toutes les fonctions cérébrales et les échanges entre les tissus et le sang dans l'organisme entier. J'ai constaté récemment d'autres effets inhibitoires à la suite de la section du bulbe à $0^{m},002$ ou $0^{m},003$ au-dessus du bec du calamus. L'irritation galvanique de la surface postérieure de cette section et celle de la moelle épinière, là où elle donne naissance aux deux premières paires de nerfs, ne produit aucun mouvement des membres. L'excitabilité de ces parties se perd soudainement et complètement dans la plupart des cas où cette lésion est faite chez des chiens, des lapins et des cobayes. Il y a alors clairement, comme des expériences nombreuses me l'ont montré, non la perte d'excitabilité qu'un arrêt de la circulation peut causer, mais l'effet d'une influence inhibitoire exercée par l'irritation que produit la section sur le bulbe et sur une portion de la moelle cervicale. Si j'écrase l'encéphale d'un lapin ou d'un cobaye, j'obtiens le plus souvent aussi un effet d'inhibition très net. Les membres antérieurs n'ont pas trace (ou ont à peine) de mouvements, et la faculté réflexe du renflement cervical est perdue complètement. Un état inverse existe dans le train postérieur, où la faculté réflexe dure longtemps et où des convulsions très violentes et prolongées ont lieu aussitôt après l'écrasement. Des expériences très nombreuses sur des grenouilles, des oiseaux et des mammifères m'ont montré que des lésions encéphaliques font souvent perdre l'excitabilité de la moelle épinière du côté opposé ou du côté correspondant. Chez un chien après huit mois, chez un cobaye après quatre mois, l'inhibition de l'excitabilité de toute la moitié droite de la moelle et de l'encéphale, derrière une section du cerveau à droite, existait encore. Une section transversale d'une moitié du cerveau produit quelquefois la perte soudaine de toute excitabilité d'une grande partie de l'encéphale derrière la partie où elle a été faite.

» II. *Influence inhibitoire de la moelle épinière sur elle-même.* — Ayant réussi à écraser une portion de la moelle lombaire loin de l'origine des nerfs des membres postérieurs, j'ai constaté le plus souvent une absence complète de mouvements convulsifs dans ces membres et la perte immédiate de la faculté réflexe du renflement médullaire lombo-sacré. J'ai trouvé aussi qu'une paralysie assez prononcée existe toujours dans un des bras chez les lapins, immédiatement après la section transversale d'une moitié latérale de la moelle épinière loin et en arrière de l'origine des nerfs du bras. Cette paralysie a lieu du côté de la lésion et dure au moins de huit à

dix jours. M. Vulpian avait déjà vu à peu près la même chose sur des grenouilles.

» III. *Influence inhibitoire exercée par la moelle épinière ou le nerf sciatique sur l'encéphale, du côté opposé.* — La section d'un nerf sciatique ou d'une moitié latérale de la moelle épinière chez le chien, le lapin et le cobaye produit de bien remarquables effets. Il y a immédiatement après une diminution, quelquefois même la perte de toute excitabilité au galvanisme dans un ou plusieurs points de l'encéphale, du côté opposé à celui de la lésion du sciatique ou de la moelle. Chez le lapin, la diminution d'excitabilité est plus considérable et surtout beaucoup plus étendue que chez le chien. Toutes les parties excito-motrices ou sensibles montrent une diminution notable de leurs propriétés. Il en est ainsi pour les prétendus centres moteurs, le corps opto-strié, le nates, le testes, la capsule interne, le pédoncule cérébral, le mésocéphale, le bulbe et la partie de la moelle épinière d'où naissent les deux premières paires de nerfs. Chez le chien, la diminution de l'excitabilité des prétendus centres moteurs est plus considérable que chez le lapin et le cobaye; mais il y a quelquefois chez ce carnivore des îlots de substance nerveuse dont l'excitabilité est augmentée, alors que les parties environnantes dans la moitié d'encéphale affectée sont, au contraire, comme ces centres moteurs, beaucoup moins excitables qu'à l'état normal. Il arrive très souvent dans ces expériences, surtout lorsqu'on examine l'excitabilité de l'encéphale quelques jours après la lésion du sciatique ou de la moelle, que l'on trouve une augmentation de l'excitabilité de l'encéphale du côté de cette lésion, en même temps que du côté opposé il y a la diminution ordinaire.

» *Conclusions.* — 1° Sous l'influence d'une irritation locale, nombre de parties de l'encéphale peuvent déterminer l'*inhibition* (l'*arrêt*) de l'excitabilité au galvanisme de plusieurs autres parties de ce centre nerveux ou de la moelle épinière, soit du même côté, soit du côté opposé.

» 2° La moelle épinière, irritée en certains points, peut déterminer l'inhibition des propriétés excito-motrices d'autres parties de ce centre nerveux à une grande distance en avant ou en arrière de la lésion irritatrice.

» 3° Le nerf sciatique et la moelle épinière peuvent déterminer, du côté opposé à celui où on les a irrités par une section, l'inhibition de l'excitabilité au galvanisme et d'autres propriétés de l'encéphale dans toutes ses parties, y compris celles où l'on a cru pouvoir localiser des centres psychomoteurs. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. Jaubert soumet au jugement de l'Académie un projet d'établissement d'observatoire astronomique au Trocadéro.

(Commissaires : MM. Lœwy, Mouchez.)

M. A. Vachette adresse un Mémoire sur le nombre des permutations possibles, avec les vingt-huit dominos du jeu ordinaire, quand ils se raccordent tous, et une Note relative au théorème de Fermat.

(Commissaires : MM. Puiseux, Bouquet.)

M. H. Lespiau adresse un Mémoire intitulé : « De l'électricité comme moteur et producteur de lumière ».

(Renvoi à l'examen de M. Jamin.)

M. A. Riembault adresse un Mémoire relatif à un appareil de transport pour les blessés, et notamment pour les blessés des mines.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

M. A. Vigié, M. B. Ressos adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine transmet à l'Académie un Rapport concernant les expériences faites à bord du navire *le Var* sur la boussole à aiguille de nickel de M. Wharton.

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une petite planète*, par M. Péters. Dépêche télégraphique de la *Smithsonian Institution*, communiquée par M. Mouchez.

Washington, 15 octobre 1879.

Planète (206) *par Péters, à Clinton.*

Ascension droite	$1^h 0^m$
Déclinaison	$+1^\circ 20'$
Mouvement diurne	5′ sud

11ᵉ grandeur.

ASTRONOMIE. — *Observation de la planète* (206) (Peters), *faite à l'Observatoire de Paris*, par MM. **Henry**, présentée par M. Mouchez.

Dates. 1879.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	log (par. × Δ).	Distance polaire.	log (par. × Δ).	Étoile de comparaison.
Octobre 16	$9^h 51^m 46^s$	$0^h 58^m 32^s,80$	$-(\bar{1},163)$	$88°49'13'',2$	$-(0,818)$	1071 Weisse H. O.

Position moyenne de l'étoile de comparaison pour 1879,0.

Nom de l'étoile de comparaison.	Ascension droite.	Réduction au jour.	Distance polaire.	Réduction au jour.
1071 Weisse H. O.	$1^h 1^m 45^s,01$	$+4^s,61$	$88°37'58'',3$	$-29'',6$

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Observations de déclinaison, d'inclinaison et d'intensité horizontale dans le bassin de la Méditerranée.* Note de M. **de Bernardière**, présentée par M. Mouchez.

En présentant à l'Académie les résultats de ces observations, M. Mouchez s'exprime comme il suit :

« M. le lieutenant de vaisseau de Bernardière, qui, après un séjour d'un an à l'Observatoire de Montsouris, a fait la campagne de la frégate-école *la Flore*, comme instructeur des élèves de la marine, a mis à profit les diverses relâches de ce navire pour faire une série d'observations magnétiques de déclinaison, d'inclinaison et d'intensité horizontale dans le bassin de la Méditerranée.

» Ces observations ont été faites avec beaucoup de soin à l'aide du petit théodolite-boussole de Lorieux et d'un théodolite du même genre, construit par Brunner, auquel M. Marié-Davy a fait subir quelques modifications qui permettent d'obtenir en outre l'inclinaison et l'intensité horizontale.

» Toutes ces observations, faites pendant les années 1878 et 1879, ont été ramenées au 1er janvier 1879 et vérifiées par M. Marié-Davy, qui a pu les comparer aux observations contemporaines faites à l'Observatoire de Montsouris.

» M. de Bernardière vient d'observer les mêmes éléments magnétiques à son retour à Paris, ce qui lui a permis de vérifier toutes les constantes des deux instruments employés.

» Il a été assisté dans ces travaux par MM. Nicou et Laporte, sous-ingénieurs hydrographes.

Observations magnétiques ramenées au 1er janvier 1879.

	Déclinaison.	Inclinaison.	Intensité horizontale.
	° ′	° ′	° ′
Lisbonne	19.28	»	»
Madère	20.49	»	»
Saint-Vincent	18.27	»	»
Gibraltar	17.32	»	»
Mers-el-Kebir	15.55	»	»
Carthagène	16.13	»	»
Alicante	16.13,5	»	»
Palma	15.15,5	»	»
Barcelone	15.29	»	»
Rosas	15.15	»	»
Port-Vendres	15.23	»	»
Toulon	14.24	61. 4,9	2,226
Salins d'Hyères	14.13	61.28,6	2,218
Villefranche	13.53	61.14,2	2,196
Naples	10.55,5	»	»
Navarin	8. 7	52.32,9	2,632
Pirée	7.35	53.43	2,603
Milo	7.13,5	52.28,2	2,652
Malte	10.36,0	52.14,9	2,625
Alger	14.38,0	55.21,9	2,488
Cadix	17.52,5	»	»
Ile d'Oléron	17.46	64. 8,2	2,031
Quiberon	19. 2,5	65.29,9	1,945
Brest	19.58	66.15,4	1,920
Lorient	19.18,0	65.13,1	1,945
Paris	»	65.32,6	1,9324

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions entières.* Note de M. E. PICARD, présentée par M. Hermite.

« J'ai montré dans une Communication récente (*Comptes rendus*, 19 mai 1879) qu'il ne peut y avoir plus d'une valeur finie qui ne soit susceptible de prendre une fonction entière pour une valeur finie de la variable. Je me propose de démontrer maintenant la proposition suivante, dont le théo-

rème précédent n'est qu'un cas particulier : il ne peut y avoir plus d'une valeur finie a pour laquelle l'équation $G(z) = a$ [$G(z)$ étant une fonction entière] ait seulement un nombre limité de racines, à moins que $G(z)$ ne soit un polynôme. Nous allons montrer, en effet, que, a et b désignant deux quantités finies, $G(z)$ est un polynôme si les équations $G(z) = a$ et $G(z) = b$ ont un nombre limité de racines.

» Commençons par rappeler quelques résultats d'un Mémoire de M. Dedekind [*Ueber die elliptischen Modul-Functionen* (*Journal de Borchardt*, t. LXXXIII)]. Il existe une fonction ω de la variable v n'ayant dans tout le plan que les trois points critiques o, 1 et le point ∞, et jouissant des propriétés suivantes : pour toute valeur de v, le coefficient de i dans ω, mise sous la forme ordinaire des imaginaires, est positif; de plus, ω a pour une valeur quelconque de v une infinité de valeurs, et, ω_0 désignant l'une quelconque d'entre elles, toutes les autres sont données par la formule

$$\omega = \frac{\nu + \rho\omega_0}{\lambda + \mu\omega_0}, \tag{1}$$

λ, μ, ν et ρ étant quatre entiers réels satisfaisant à la relation $\lambda\rho - \mu\nu = 1$. La fonction inverse $v(\omega)$ est uniforme et v prend respectivement les valeurs o, 1 et ∞ pour $\omega = \frac{-1+i\sqrt{3}}{2}$ (que nous désignerons par ε), pour $\omega = i$ et enfin pour ω infiniment grand, de telle manière que le coefficient de i soit positif et lui-même infiniment grand. Nous dirons, avec M. Dedekind, que deux nombres ω et ω_0, liés par une relation de la forme (1), sont équivalents; v a la même valeur pour des valeurs équivalentes de ω.

» Nous pouvons évidemment supposer que les quantités désignées au début par a et b sont zéro et l'unité. Soit donc $G(z)$ une fonction entière telle que les équations $G(z) = 0$ et $G(z) = 1$ n'aient qu'un nombre limité de racines. Posons $v = G(z)$; ω deviendra une fonction $F(z)$ de z, dont les points critiques seront les points racines des équations précédentes, tous situés à distance finie, puisque leur nombre est limité, et le point ∞. Je considère un cercle C ayant l'origine pour centre et comprenant à son intérieur tous les points critiques de $F(z)$, situés à distance finie, et j'appelle *domaine du point* ∞ la partie du plan extérieure à ce cercle; c'est dans ce domaine que nous allons étudier la forme de la fonction. Désignons par ω une des déterminations de $F(z)$ dans le domaine du point ∞, et soit

$\frac{\nu + \rho\omega}{\lambda + \mu\omega}$ la valeur de ω quand la variable a fait dans le sens positif le tour complet du cercle C. Je cherche tout d'abord si l'on peut déterminer les cinq quantités α, β, γ, δ et k de manière que $\frac{\alpha + \beta\omega}{\gamma + \delta\omega}$ se reproduise multiplié par k après cette circulation. Le problème est susceptible d'une solution si $(\lambda + \rho)^2$ est différent de 4.

» Si $(\lambda + \rho)^2$ est supérieur à 4, α, β, γ et δ sont réels, et k est positif et différent de l'unité, et l'on aurait, en désignant par a le logarithme arithmétique de k,

$$\frac{\alpha + \beta\omega}{\gamma + \delta\omega} = z^{\frac{a}{2\pi i}} \varphi(z),$$

$\varphi(z)$ étant uniforme dans le domaine du point ∞ et n'ayant d'autre point singulier que ce dernier; mais le coefficient de i dans le premier membre doit avoir un signe invariable, et l'on peut démontrer que, quelle que soit la fonction uniforme $\varphi(z)$, il ne peut en être de même dans le second. Il est donc impossible que $(\lambda + \rho)^2$ soit supérieur à 4. Nous n'avons donc qu'à examiner les cas $(\lambda + \rho)^2 = 0$ et 1.

» Soit $\lambda + \rho = 0$. Alors $k = -1$, et l'on trouve aisément α, β, γ et δ.

» On a alors

$$\frac{-\nu + (\lambda + i)\omega}{\nu - (\lambda - i)\omega} = \sqrt{z}\, \varphi(z),$$

$\varphi(z)$ étant uniforme dans le même domaine. En supposant, ce qui est permis, ν positif, j'établis que le point ∞ doit être pour $\varphi(z)$ un pôle ou un point ordinaire, qui ne soit pas un point racine, et, par suite, le second membre augmente indéfiniment avec z; donc ω tend vers $\frac{\nu}{\lambda - i}$ de quelque manière que z augmente indéfiniment. Mais $\frac{\nu}{\lambda - i}$ est équivalent à i, et de la relation $G(z) = \nu(\omega)$ on conclut immédiatement que $G(z)$ tend vers l'unité quand z augmente indéfiniment, ce qui est impossible; $\lambda + \rho$ ne peut donc être nul.

» Je démontre, par des considérations analogues, que $(\lambda + \rho)^2$ ne peut être égal à 1, car, dans cette hypothèse, ω tendrait vers une valeur équivalente à ε quand z se rapprocherait du point ∞, et, par suite, $G(z)$ tendrait vers zéro, conclusion inadmissible.

» Nous devons donc nécessairement supposer que $(\lambda + \rho)^2 = 4$. Dans

ce cas, on peut trouver quatre entiers réels satisfaisant à la relation $\beta\gamma - \alpha\delta = 1$ et un nombre entier m tels que $\frac{\alpha + \beta\omega}{\gamma + \delta\omega}$ se transforme en $\frac{\alpha + \beta\omega}{\gamma + \delta\omega} + m$ après un tour complet.

» On aura, par conséquent,

$$\frac{\alpha + \beta\omega}{\gamma + \delta\omega} = \frac{m \log z}{2\pi i} + \varphi(z),$$

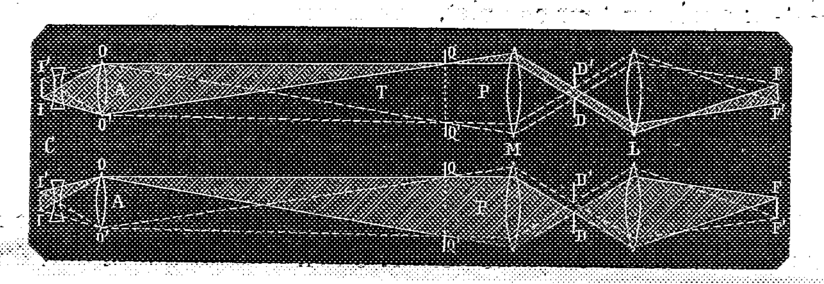
$\varphi(z)$ étant uniforme dans le domaine du point ∞. Le coefficient de i dans le premier membre est toujours positif; on en conclut que m doit être négatif et que le point ∞ est un point ordinaire pour $\varphi(z)$. Mais $\frac{\alpha + \beta\omega}{\gamma + \delta\omega}$ est ici une des déterminations de $F(z)$. Il y a donc une des déterminations de cette fonction qui est infiniment grande, de telle manière que le coefficient de i soit lui-même infiniment grand pour des valeurs de z d'un module suffisamment grand, et de la relation $G(z) = \nu(\omega)$ on conclut alors que le module de $G(z)$ augmente indéfiniment, de quelque manière que z se rapproche du point ∞. Or cela suffit à établir que $G(z)$ est un polynôme. On sait en effet (WEIERSTRASS, *Zur Theorie der eindentigen Functionen*) que, quelque grand que soit R, $G(z)$ étant une fonction transcendante entière et a une constante quelconque, il existe au moins une valeur de z de module supérieur à R, telle que le module de $G(z) - a$ soit moindre qu'un nombre donné aussi petit que l'on voudra. Nous nous sommes d'ailleurs plusieurs fois servi de ce théorème dans certaines parties de la démonstration, que nous n'avons pu qu'indiquer ici. »

PHYSIQUE. — *Sur le saccharimètre Laurent.* Note de M. L. LAURENT, présentée par M. Jamin.

« On fait souvent fonctionner le saccharimètre pendant plusieurs heures; le brûleur échauffe le polariseur, fait persiller le baume employé au collage, et diminue la sensibilité. Si l'on éloigne le brûleur, on perd en lumière, ce qui est une difficulté, car on agit près de l'extinction totale.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie deux modèles différents. Le grand modèle, qui est préférable, se compose d'une règle en forme de V; aux deux extrémités, elle porte deux bonnettes alésées au moyen d'un outillage spécial et qui assure un bon centrage.

» On peut employer des tubes de $0^m,50$. Le levier qui sert à faire tourner le polariseur est placé derrière le cadran. Les deux figures montrent la marche de la lumière.



FF', flamme placée à $0^m,20$ de L.

L, lentille convergente, donne en DD' l'image de FF'.

DD', diaphragme dont le petit trou est égal au diamètre de l'image OO'; il porte le bichromate.

M, lentille convergente, donne en OO' l'image de DD'.

P, prisme de Foucault, polariseur.

QQ', diaphragme dont une moitié est recouverte de la plaque d'une demi-onde.

T, place des tubes.

A, prisme de Foucault, analyseur.

OO', objectif, tend à donner en II' une image réelle de QQ'.

C, oculaire concave, transforme II' en image virtuelle et forme avec OO' une lunette de Galilée qui sert à viser QQ'.

II', image réelle de QQ'.

» La *fig.* 1 montre que chaque point de QQ' envoie des rayons sur toute la surface de OO'. On peut grouper ces *mêmes* rayons d'une autre façon et, *inversement* (*fig.* 2), considérer que chaque point de OO' envoie des rayons sur toute la surface de QQ'; ces rayons traversent M et donnent en DD' une image de OO'; c'est en ce point que l'on devrait mettre la flamme. Je la rejette plus loin en interposant la lentille L.

» DD' est assez grand pour couvrir OO' et supprimer les rayons étrangers qui se réfléchiraient dans les tubes.

» Comme polariseur P, je rejette le prisme biréfringent; sa deuxième image se réfléchit dans les tubes et diminue la sensibilité. Le Nicol va bien et le Foucault est préférable; il n'a pas de collage intérieur, et les surfaces sont moins obliques.

» L'interposition du bichromate est plus facile; il suffit de mettre en DD' un cristal qui n'a à couvrir que $0^m,002$.

» Comme complément, je présente un éolipyle à deux becs, qui brûle avec l'esprit de bois. Il donne deux flammes fixes et très intenses.

» En résumé, on obtient plus de *lumière* et de *netteté*, et les réflexions dans les tubes sont supprimées. »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Nouvelles recherches sur le mode d'union des cellules du corps muqueux de Malpighi.* Note de M. L. RANVIER.

« Les cellules de l'épiderme prennent naissance à la surface des papilles et des dépressions interpapillaires. Elles s'en dégagent successivement et s'élèvent pour atteindre une région dans laquelle elles forment, au-dessus du sommet des papilles, une couche uniforme, que je désignerai sous le nom de *lac du corps muqueux de Malpighi*. Ces cellules, dans leur trajet, se déplacent les unes par rapport aux autres, comme dans un changement de front. C'est ainsi qu'au centre des boyaux interpapillaires elles sont pressées latéralement et se rangent en file, tandis que, dans le lac du corps muqueux, elles se distribuent d'une manière homogène d'abord, puis s'aplatissent perpendiculairement à la surface de la peau pour former le *stratum granulosum*.

» Je dois donner maintenant quelques renseignements historiques, sans lesquels il serait impossible de saisir la portée des faits que je me propose de décrire dans cette Note. Schrœn aperçut le premier, sur le bord des cellules épithéliales du corps muqueux de Malpighi, la striation scalariforme, aujourd'hui bien connue de tous les histologistes. Il l'attribua à des canaux poreux qui seraient creusés dans la membrane des cellules et qui les feraient communiquer les unes avec les autres. M. Schultze, après avoir reconnu que les cellules épithéliales sont dépourvues de membrane et ne possèdent pas de cavités, ne pouvait admettre la manière de voir de Schrœn. Ayant isolé au moyen du sérum iodé les éléments cellulaires du corps muqueux, il les vit hérissés de pointes et supposa dès lors que la striation observée par Schrœn correspondait à des piquants qui affecteraient entre eux des rapports semblables à ceux des dents de deux roues d'engrenage. Plus tard, Bizzozero chercha à établir que les piquants des cellules du corps muqueux ne sont pas engrenés, comme Schultze l'avait cru. Ils seraient soudés bout à bout par leurs pointes et laisseraient entre eux des espaces destinés à la circulation des fluides nutritifs. Dans ces dernières années, G. Lott a soutenu que les piquants des cellules épidermiques sont réellement engrenés, mais qu'ils peuvent glisser les uns sur les autres, de telle sorte que, dans certains états pathologiques, se désengrenant pour ainsi dire, ils ne seraient plus en contact que par leurs extrémités.

» Cette question en était là lorsque j'ai été conduit à la reprendre cette année même à mon Cours du Collège de France. Je vais résumer dans quelques propositions les principaux résultats auxquels je suis arrivé et que je publierai plus tard en détail.

» A. Les cellules du corps muqueux de Malpighi sont solidement unies les unes aux autres. Il est très difficile de les isoler, même après une macération longue et bien conduite dans le sérum iodé. Lorsque l'on a obtenu quelques-unes de ces cellules à l'état d'isolement complet, on constate que les piquants qui les recouvrent présentent des extrémités comme brisées et non pas comme simplement séparées au niveau d'une soudure. Ces piquants forment souvent des groupes dont l'orientation par rapport à la cellule est fort variable.

» B. Des coupes de la peau normale, faites après durcissement dans le bichromate d'ammoniaque, la gomme et l'alcool, puis colorées fortement par l'hématoxyline, montrent entre les prétendus piquants des espaces incolores. Si la coupe a été faite parallèlement à la surface de la peau, immédiatement au-dessus des papilles, on aperçoit, au niveau de ces papilles et aux points de jonction de trois ou quatre cellules épithéliales, des cercles incolores qui correspondent à des canaux verticaux. Sur des coupes extrêmement minces et perpendiculaires à la surface de la peau, les cellules épithéliales de la première rangée paraissent déjà séparées les unes des autres par la striation caractéristique : entre les stries colorées en bleu foncé se montrent des espaces incolores.

» C. Pour étudier complètement la striation scalariforme, il faut l'observer sur des coupes du revêtement épidermique atteint d'hypernutrition et d'hyperformation. L'épiderme de la région plantaire au voisinage de l'ulcération du mal perforant convient tout spécialement pour cette étude. Les coupes pratiquées après durcissement par le bichromate d'ammoniaque, la gomme et l'alcool doivent être bien franches et d'une grande minceur. Il est nécessaire de les examiner avec un bon objectif à immersion et à correction, sans les colorer, dans l'eau simple ou phéniquée. On peut alors constater que la striation scalariforme est produite par des filaments étendus d'une cellule à sa voisine et que ces filaments présentent vers leur milieu un renflement nodulaire. Dans le lac du corps muqueux, outre les filaments nodulaires dont je viens de parler, il en est d'autres dont la longueur est relativement considérable; je les désignerai sous le nom de *longs filaments*. — Les longs filaments ne possèdent pas de nodules à leur milieu et sont beaucoup plus grêles que les filaments nodu-

laires. Ils sont couchés sur la cellule à la surface de laquelle ils prennent naissance par une implantation très oblique, se poursuivent en droite ligne jusque vers le milieu d'une cellule voisine et s'y implantent comme sur la première. Quelquefois ils la dépassent, généralement au niveau de l'un de ses angles, pour se fixer à une troisième cellule. Les longs filaments se groupent parfois pour former de petits faisceaux qui, sur des coupes perpendiculaires à leur direction, donnent l'image d'îlots régulièrement ponctués. Les longs filaments sont des filaments nodulaires étirés. L'étirement des filaments nodulaires se produit, dans le lac du corps muqueux, alors que les cellules épithéliales exécutent le changement de front dont j'ai parlé au commencement de cette Note. Les cellules lymphatiques qui voyagent dans les espaces compris entre les cellules épithéliales et les filaments qui les unissent agrandissent ces espaces en allongeant les filaments nodulaires, dont les nodules s'effacent plus ou moins complètement sous l'influence de la distension qu'ils subissent alors.

Conclusions. — Les cellules du corps muqueux de Malpighi, formées de masses de protoplasma munies de noyaux, ne sont pas, comme on le croit, absolument individualisées; elles sont unies par des filaments protoplasmiques qui leur sont communs. Chacun de ces filaments ne résulte pas de la soudure de deux filaments placés bout à bout, et le nodule qui occupe leur milieu n'est pas la trace d'une soudure, comme l'a dit Bizzozero, ni d'une juxtaposition, comme Lott l'a prétendu; c'est un organe élastique qui permet l'élargissement facile des espaces destinés à la circulation des sucs nutritifs entre les cellules du corps muqueux de Malpighi. C'est parce que ces cellules ne sont pas complètement séparées, c'est parce qu'elles sont confondues et non soudées par leurs filaments d'union, qu'il a toujours été impossible de déterminer leurs limites par l'imprégnation d'argent et qu'il est si difficile de les isoler par dissociation. »

PHYSIOLOGIE. — *De la glycémie asphyxique.* Note de M. **Dastre**, présentée par M. Vulpian.

« Cl. Bernard a signalé ce fait, qu'un état asphyxique prolongé détruisait le glycogène du foie et faisait disparaître le sucre du sang. D'autre part, quelques physiologistes ont déclaré que, tout au contraire, et conformément à la théorie de Lavoisier, le sucre, élément combustible, s'accumulait dans le sang lorsque l'oxygène, élément comburant, venait à dimi-

nuer. Alvaro Reynoso, entre autres auteurs, a annoncé que l'asphyxie empêchait la combustion du sucre. Ces contradictions appelaient une nouvelle étude expérimentale.

» Cette étude nous a appris qu'il y a lieu de distinguer les effets de l'asphyxie rapide, conséquences immédiates de la soustraction de l'oxygène, des effets consécutifs de l'asphyxie lente, tels que déchéance des tissus, épuisement des réserves, en un mot, état agonique.

» L'asphyxie rapide, c'est-à-dire vraie, a été réalisée de deux manières : dans la première série d'expériences, on gênait l'hématose en faisant respirer l'animal (chien) dans l'air confiné d'un vase clos ; dans la seconde série, on produisait l'asphyxie par dépression, c'est-à-dire que l'on faisait respirer l'animal dans un air raréfié constamment renouvelé.

» I. *L'asphyxie par confinement* était pratiquée au moyen d'un dispositif très simple qui devait satisfaire aux conditions suivantes : 1° produire le minimum de désordres mécaniques dans la circulation, en atténuant l'influence perturbatrice des efforts ; pour cela, la trachée était mise en communication directe avec un récipient (cloche) de grand volume ; on avait eu soin de brancher sur le conduit aérien ou sur la tubulure de la cloche un sac de caoutchouc à parois minces, ayant une capacité comparable à celle du poumon et qui, se dilatant à chaque expiration et s'affaissant à chaque inspiration, réalisait la contre-partie du jeu du poumon ; 2° permettre d'alterner à volonté et commodément la respiration ordinaire avec la respiration gênée ; cette condition était obtenue très simplement en interposant sur le tube trachéal un robinet à trois voies à lumière très large ; en tournant la clef de 90° dans l'un ou l'autre sens, on faisait respirer l'animal soit à l'air libre, soit dans la cloche. Enfin les prises de sang étaient limitées au minimum nécessaire à l'analyse glucosique, à 10^{gr} ou 15^{gr}.

» Vingt-six expériences ayant donné des résultats concordants, il suffit d'en citer une seule : respiration libre, glucose = 1,28 ; on tourne la clef, de manière à faire respirer l'animal en vase clos, glucose = 2,53. On rétablit la respiration à l'air libre, et l'on voit successivement la quantité de sucre redescendre à 1,77, à 1,70 et enfin retomber au chiffre initial 1,28. On recommence l'asphyxie, en la poussant moins loin que tout à l'heure, et la quantité de sucre remonte à 2,28.

» La conclusion de ces expériences est que, dans l'asphyxie rapide, en vase clos, la quantité de sucre du sang varie en sens contraire de la quantité d'oxygène. Il semble qu'en tournant le robinet de communication du poumon avec l'air libre on ouvre ou l'on ferme instantanément le réservoir de sucre qui alimente le sang.

» II. L'*asphyxie par dépression* a été réalisée au moyen des appareils de M. Bert et d'après ses conseils. L'animal était placé dans une grande cloche, à une pression de $0^m,15$ à $0^m,25$ de mercure, sous courant d'air. Quatre épreuves concordantes permettent de conclure que l'état asphyxique vrai (c'est-à-dire l'état anoxyhémique sans intervention de CO^2) produit par la diminution de pression s'accompagne d'une augmentation considérable du sucre du sang. L'hyperglycémie, avec sa conséquence la glycosurie, est un effet de l'asphyxie rapide. Alvaro Reynoso avait aperçu et signalé dans un Mémoire spécial cette glycosurie asphyxique; mais les vices de sa méthode, ses erreurs et des préventions théoriques devaient enlever à ses assertions une partie de leur valeur.

» J'ai essayé, dans quelques cas, de préciser numériquement la relation entre l'oxygène et le sucre, en analysant simultanément les gaz et le glucose du sang. On constate que, s'il y a variation en sens inverse, il n'y a pourtant point proportionnalité entre l'augmentation de l'une des substances et la diminution de l'autre. Ce résultat suffit à écarter l'explication de A. Reynoso, qui pensait que l'excès de glucose correspondait exactement à la diminution des combustions respiratoires, l'oxygène n'étant plus en proportions convenables pour brûler le sucre.

» Enfin, dans un appendice à mon travail, j'ai examiné le diabète curarique. L'animal curarisé devient diabétique; mais ce résultat n'est pas constant. Nous déduisons de six expériences l'explication du phénomène et de ses variations, et nous concluons que le diabète curarique n'est qu'une forme du diabète asphyxique précédemment étudié. »

La séance est levée à 4 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 13 octobre 1879.

La Marine à l'Exposition universelle de 1878. Ouvrage publié par ordre de M. le Ministre de la Marine et des Colonies. Paris, Gauthier-Villars et Hetzel, 1879; 2 vol. in-8°, avec Atlas in-folio oblong.

Direction générale des Douanes. Tableau général du commerce de la France

avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1878. Paris, Impr. nationale, 1879; in-4°.

Ministère de l'Agriculture et du Commerce. Catalogue des brevets d'invention; année 1878, n° 12; III[e] Partie, année 1879, n[os] 3, 4, 5. Paris, J. Tremblay, 1879; 7 livr. in-8°.

Essai de Mécanique chimique fondée sur la Thermochimie; par M. BERTHELOT. T. I : *Calorimétrie;* t. II, *Mécanique.* Paris, Dunod, 1879; 2 vol. in-8°.

La création évolutive; par M. le comte BEGOUEN. Toulouse, Ed. Privat, 1879; br. in-8°.

Du pendule. Théorie de ses variations; par M. N. DEJEAN DE FONROQUE. Paris, typ. G. Chamerot, 1879; br. in-8°.

Mémoires publiés par la Société nationale d'Agriculture de France; année 1877. Paris, J. Tremblay, 1879; in-8°.

Contributions à la Pharmacie et à la Thérapeutique; par M. S. LIMOUSIN. Paris, Asselin et C[ie], 1878-1879; in-8° relié.

La mia lanterna, nella Scienza, in Medicina. Scoperte e pensieri; per il D[re] GIRAUD GIUSEPPE. Torino, presso l'autore, 1879; in 8°.

Bullettino di bibliografia e di storia delle Scienze matematiche e fisiche, pubblicato da B. BONCOMPAGNI; t. XII, aprile, maggio, giugno 1879. Roma, 1879; 3 livr. in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Reale Accademia dei Lincei. Le funzioni metriche fondamentali negli spazi di quante si vogliano dimensioni e di curvatura costante, di E. D'OVIDIO. Roma, Salviucci, 1877; in-8°.

Intorno alla vita ed alle opere di Prosdocimo de' Beldomandi, matematico padovano del secolo XV; per ANT. FAVARO. Roma, tipog. delle Scienze matematiche e fisiche, 1879; in-4°.

Monographiæ phanerogamarum prodromi nunc continuatio, nunc revisio, auctoribus ALPH. et CASIMIR DE CANDOLLE; Vol. secundum : *Araceæ,* auctore Engler. Parisiis, G. Masson, 1879; in-4°.

Transactions and proceedings and report of the philosophical Society of Adelaïde (South Australia) for 1877-1878. Adelaïde, 1878; in-8°.

Instructions for observing the total solar eclipse of july 29, 1878. Washington, Government printing Office, 1878; in-4°.

Department of the interior. Catalogue of the publications of the United States geological survey of the territories. F.-V. HAYDEN. Washington, Government printing Office, 1874; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 20 OCTOBRE 1879.

Dr LECADRE, *Quelques considérations sur la rage*. Paris, Chaix, 1879; br. in-8°.

Exposé statistique et médical relatif à l'année 1878; *par* M. le Dr LECADRE. Paris, J.-B. Baillière, 1879; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey pour le Concours de Statistique de l'année 1880.)

Le sulfurage. Méthode du capitaine AMAN VIGIÉ *pour la conservation des vignes atteintes par le Phylloxera*. Marseille, chez l'auteur, 30, rue Curiol, 1879; br. in-18. (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Manuel pratique de la fabrication et du raffinage du sucre de betteraves; par M. le Dr L. GAUTIER. Paris, Savy, 1880; in-8°.

Analogies entre les phénomènes électriques et les effets produits par des actions mécaniques. Conséquences relatives à la nature de l'électricité; par M. G. PLANTÉ. Paris, A. Fourneau, sans date; br. in-8°. (Épreuves.)

Astronomie populaire; par M. C. FLAMMARION. 3e et 4e série. Paris, Marpon et Flammarion, 1879; grand in-8°.

Détermination de la température de l'air; par M. DE BRITO CAPELLO. Lisbonne, Impr. nationale, 1879; br. grand in-8°.

La pluie à Lisbonne; par M. DE BRITO CAPELLO. Lisbonne, Impr. nationale, 1879; br. grand in-8°.

Résumé météorologique du Portugal; par M. DE BRITO CAPELLO. Lisbonne, Impr. nationale, 1879; br. grand in-8°.

Pression atmosphérique à Lisbonne, 1856-1875; *par* M. DE BRITO CAPELLO. Lisbonne, Impr. nationale, 1879; br. grand in-8°.

Postos meteorologicos, 1876, segundo semestre, annexos ao vol. XIV dos *Annaes do Observatorio do infante D. Luiz*. Lisboa, typ. Lallemant frères, 1878; in-folio.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE DE MONTSOURIS.

DATES.	Température de l'air, sous l'ancien abri. Minima.	Température de l'air, sous l'ancien abri. Maxima.	Température de l'air, sous l'ancien abri. Moyenne.	Température de l'air. Moyenne des 24 heures (nouvel abri).	Température du sol, à la surface du gazon. Minima.	Température du sol, à la surface du gazon. Maxima.	Température du sol, à la surface du gazon. Moyenne.	Température du sol. Surface sol noir. Moy. des 24 h.	Température du sol. à la profondeur de 0m,30 (à midi).	ACTINOMÈTRE.	UDOMÈTRE.	Eau de la terre sans abri. Total en millimètres.	Eau de la terre sans abri. Évaporation en millimètres.	ÉVAPORATION DE L'EAU PURE.	Électricité atmosphérique, abstraction faite du signe	Pour 100mc d'air. Ozone en milligrammes.	Pour 100mc d'air. Acide carbonique en litres.	Pour 100mc d'air. Azote ammoniacal en milligr.	Pour 100mc d'air. Azote organique en milligr.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	d	mm	mm	mm	mm	D	mg	l	mg	mg
1	8,3	18,5	13,4	13,9	5,2	34,0	19,6	15,8	17,6	40,5	.	44,5	0,5	3,7	39	.	.	2,8	0,5
2	9,1	22,3	15,7	15,6	5,6	39,3	22,5	18,1	17,1	43,6	.	44,1	0,4	3,6	32	.	.	.	.
3	9,8	24,7	17,3	17,3	7,3	43,6	25,5	20,2	17,5	47,3	.	43,8	0,4	2,1	47	1,3	.	3,0	0,5
4	11,4	24,2	17,8	18,2	8,9	39,2	24,1	20,5	18,1	41,4	.	43,3	0,5	3,7	22	.	.	.	.
5	12,4	25,3	18,9	18,4	12,0	40,1	26,1	20,9	18,2	43,1	.	43,0	0,3	4,2	20	.	.	.	.
6	15,1	26,6	20,9	19,8	12,3	42,1	27,2	21,6	18,9	39,3	7,2	48,4	1,8	2,0	13	0,8	35,4	2,9	0,7
7	14,1	24,4	19,3	18,4	12,3	34,7	23,5	18,6	(19,0)	43,8	0,2	47,0	1,6	1,7	9	0,8	32,1	2,7	0,5
8	12,4	18,9	15,7	15,1	13,0	34,4	23,7	(14,5)	19,1	12,7	7,2	51,5	2,7	1,0	11	.	.	.	.
9	9,7	18,1	13,9	14,2	8,6	29,4	19,0	(13,9)	17,9	33,8	0,6	49,4	2,7	2,0	19	.	.	.	.
10	10,3	18,6	14,5	14,1	9,0	32,7	20,9	14,5	16,8	32,9	0,2	48,7	0,9	1,7	24	.	.	.	.
11	7,3	18,1	12,7	13,4	4,5	33,7	19,1	15,2	16,4	31,6	(0,1)	47,4	1,4	1,6	20	.	.	.	.
12	9,5	21,5	15,5	15,6	8,1	34,7	21,4	17,1	16,5	47,1	(0,0)	46,6	0,8	2,2	16	.	.	.	.
13	13,1	24,0	18,6	18,4	11,5	34,7	23,1	19,3	17,1	32,6	.	45,9	0,7	2,5	11	,3	35,9	1,6	0,5
14	16,3	25,3	20,8	19,7	15,6	37,5	26,6	20,0	17,8	22,8	2,3	46,8	1,3	1,6	7	1,0	32,3	2,4	0,6
15	16,1	20,9	18,5	17,9	14,4	29,5	22,0	18,1	18,3	7,2	7,2	52,3	1,7	0,6	1	1,0	34,4	1,9	0,7
16	15,9	22,8	19,4	18,1	15,0	37,4	26,2	18,5	18,3	31,3	1,1	51,4	2,0	1,0	8	1,2	34,5	1,9	0,5
17	13,5	21,5	17,5	17,2	11,8	38,9	25,4	18,2	18,3	37,1	.	49,6	1,7	1,2	26	1,5	33,9	1,8	0,6
18	12,6	23,6	18,1	18,0	11,0	43,2	27,1	19,3	18,3	49,9	.	48,4	1,2	1,6	27	1,4	32,9	2,0	0,7
19	12,7	23,3	18,0	17,5	10,6	39,7	25,2	18,2	18,3	18,1	0,2	47,7	0,9	1,2	22	1,3	33,0	2,4	0,6
20	14,9	18,6	16,8	15,9	13,0	31,7	22,4	16,3	18,2	10,2	5,4	51,6	1,5	1,1	14	1,0	33,1	2,1	0,7
21	11,6	18,6	15,1	15,3	9,2	34,7	22,0	16,9	17,7	33,8	(0,1)	49,6	1,9	1,3	21	1,2	32,1	2,5	0,7
22	11,9	18,6	15,3	14,0	11,5	35,6	23,6	15,6	17,5	36,1	0,2	48,6	1,4	1,7	23	1,7	32,9	2,2	0,5
23	8,5	non atteint	13,9	13,8	6,8	22,0	14,4	13,2	16,7	9,7	0,0	47,4	1,1	1,4	6	.	.	1,8	0,5
24	ascendante	19,2		15,2	13,6	29,6	21,6	15,3	16,3	16,2	1,0	47,2	1,2	2,4	12	.	.	2,4	0,5
25	7,4	15,9	11,7	10,9	5,0	31,5	18,3	12,3	15,6	30,5	(0,0)	47,3	0,0	2,4	22	0,6	31,9	2,4	0,7
26	4,3	16,0	10,2	10,6	1,2	29,7	15,5	12,3	14,8	32,1	(0,1)	46,9	0,5	1,9	40	1,8	32,7	2,2	0,5
27	6,6	17,1	11,9	11,6	2,7	34,7	18,7	12,9	14,5	34,7	0,5	46,8	0,6	1,7	22	1,5	30,1	2,9	0,9
28	5,2	15,9	10,6	10,9	1,6	26,4	14,0	12,4	(14,0)	28,7	.	46,5	0,3	1,5	31	0,4	31,1	3,5	0,8
29	2,3	17,0	9,7	10,9	0,9	27,2	14,1	11,6	13,7	17,0	0,2	46,1	0,6	1,1	20	0,1	32,5	2,5	0,8
30	9,5	16,7	13,1	12,6	9,0	26,7	17,9	13,2	14,1	28,7	0,5	45,9	0,8	1,0	23	0,6	32,8	2,5	0,8
1e déc.	11,3	22,2	16,7	16,5	9,4	37,0	23,2	17,9	18,0	37,8	15,4	46,4	11,8	25,6	24	.	.	.	.
2e déc.	13,2	22,0	17,6	17,2	11,6	36,1	23,9	18,0	17,8	28,8	16,2	48,8	13,2	14,5	15	1,2	33,8	2,0	0,6
3e déc.	7,5	17,2	12,4	12,6	6,2	29,8	18,0	13,6	15,5	26,8	2,6	47,2	8,4	16,1	22	1,0	32,0	2,5	0,7
Mois..	10,8	20,6	15,7	15,4	9,0	34,3	21,7	16,5	17,1	31,1	34,2	47,5	33,4	56,2	20	1,1	33,0	2,4	0,6

DATES.	Baromètre à midi réduit à zéro (alt. 77m,5).	Magnétomètres à midi. Déclinaison.	Magnétomètres à midi. Inclinaison.	Magnétomètres à midi. Composante horizontale.	Vents. Vitesse moyenne en kilomètres par heure.	Vents. Direction dominante à terre.	Vents. Direction des nuages (k désigne les cirrus).	Psychromètre. Tension de la vapeur.	Psychromètre. Humidité relative.
	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)
	mm	° '	° '		km			mm	
1	765,5	16.69,8	65.32,5	1,9334	16,5	NE	.	7,9	69
2	765,2	63,0	31,9	9340	10,3	NE	NNE	9,3	72
3	761,1	63,3	31,1	9347	8,0	ENE	S	10,6	74
4	757,0	63,1	30,2	9356	13,9	NNE	S à W	9,5	63
5	752,6	62,9	30,2	9350	13,4	NNE	SW k	11,4	72
6	748,5	61,8	31,7	9336	8,9	Variable	S à E	14,1	83
7	748,5	66,0	30,9	9355	17,4	SSW	.	12,9	83
8	749,4	61,5	31,7	9359	11,0	SW	SW	11,4	89
9	751,3	63,5	30,6	9363	23,6	SW	SW	9,1	77
10	756,4	62,0	31,6	9351	15,3	S à W¼NW	NW	9,6	81
11	758,4	61,4	31,4	9358	9,8	WNW à SW	WSW	9,0	79
12	751,6	60,7	31,5	9350	15,1	SSW	SSW	9,9	77
13	750,5	60,5	32,0	9344	16,0	S¼SE	SW	11,9	76
14	750,3	61,4	31,5	9341	11,2	S ou variable	SW	14,7	87
15	752,7	60,8	31,8	9344	11,7	NNE	.	14,8	97
16	752,2	60,1	31,2	9355	9,4	NE à SE	NE à SE	13,6	88
17	753,2	61,8	31,1	9360	7,7	S	SSW k	12,3	85
18	754,0	60,2	30,9	9355	6,0	SW	SSW	12,4	82
19	757,6	59,8	31,8	9354	7,5	SE à NE	SW	12,8	86
20	758,2	61,6	33,0	9349	10,7	N	.	12,8	95
21	758,3	59,6	32,2	9350	10,0	W¼NW	WNW	11,0	85
22	754,5	59,5	32,1	9352	13,8	W¼NW	NW	9,5	80
23	750,9	57,0	32,2	9343	21,9	SSW	SW	9,8	84
24	749,3	56,6	31,6	9351	30,1	SSW	WSW	9,3	73
25	761,0	56,7	31,7	9352	12,0	S à SW et N	SW k	7,3	76
26	763,4	56,9	32,0	9357	10,8	NNW	.	7,8	82
27	762,3	56,9	31,4	9358	11,3	NNW	NNW	8,2	81
28	760,8	58,7	31,6	9366	7,1	NNE	.	8,3	85
29	759,5	60,5	32,1	9349	6,6	S¼SW	WSW	8,1	84
30	759,8	58,6	30,9	9362	8,5	SE	ESE	9,3	86
1e déc.	755,6	16.63,7	65.31,2	1,9349	13,8	.	.	10,6	76
2e déc.	753,9	60,8	31,6	9351	10,5	.	.	12,4	85
3e déc.	758,0	58,1	31,8	9354	13,2	.	.	8,9	82
Mois..	755,8	16.60,9	65.31,5	1,9351	12,5	.	.	10,6	81

REMARQUES.

(30)

Assez beau temps durant les cinq premiers jours, mais perturbations magnétiques du 1er au 2, suivies d'un mouvement de baisse barométrique accentué depuis le maximum de 765,9 le 2 vers 9 h. m. jusqu'au minimum de 747,5 le 6 vers 16 h. 30.

Éclairs pendant la soirée du 5; orage du 6 à 10 h. soir au 7 à 1 h. m. avec pluie forte de 11 h. soir à minuit.

L'horizon est encore sillonné d'éclairs le soir du 7, et la pluie reprend et dure toute la matinée du 8 et principalement de 1 h. à 8 h.

Il est tombé quelque peu d'eau le soir du 9 et le 10 vers 5 h. du matin, encore bien que le baromètre eût repris le mouvement de hausse qui devait le porter à 759,0 le 11 vers 0 h. 30.

La rosée se dépose en quantité notable durant les nuits des 11 et 12; mais la pression diminue de nouveau. Un orage éclate durant la nuit du 15 au 16. Le minimum barométrique de 748,4 le 14 à 0 h. 45 est suivi de la réapparition de la pluie. On en a recueilli surtout le 14 vers 12 h. 30, le 15 à 11 h. 30 et de 20 h. 15 à 21 h. 30, ainsi que le 18 avant le jour. Il éclairait le soir des 13, 14, 16 et pendant la matinée du 17.

Le baromètre s'élevait lentement vers un maximum relatif de 759,2 le 21 vers 9 h., et cependant il a plu le 19 un peu avant midi, assez fortement le 20 avant 6 h. et principalement de 3 h. à 3 h. 40.

Nous nous sommes trouvés ensuite sous l'influence d'une bourrasque, durant laquelle s'est produit le minimum de pression de 745,6 le 24 à 6 h. du matin. Un peu de pluie le 22 entre 5 h. et 6 h. 30; quelques gouttes dans l'après-midi du 23 et courte averse le 24 à 17 h. 30.

Gelée blanche au matin du 26, ayant donné de l'eau en quantité mesurable, de même que les rosées du 27 et du 29.

Le baromètre accuse un maximum de 764,5 le 26 à 6 h. 35. Nous avons encore eu de la pluie le 27 dans l'après-midi, ainsi que durant la nuit du 29 au 30.

Des perturbations magnétiques paraissant avoir commencé le 23 au soir ont eu le plus d'intensité durant la soirée du 27. Ces perturbations ont été un peu plus fortes que d'autres qui s'étaient manifestées antérieurement, du 10 au 12.

Le vent n'a soufflé avec quelque intensité persistante que le 9 avec maximum de 40 km. à l'heure et du 23 au 24 avec efforts compris de 47 km. à 60 km. dans les à-coup.

MOYENNES HORAIRES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1879.

HEURES.	HAUTEURS du baromètre à 0°.	TEMPÉRATURE de l'air à l'ombre.	TEMPÉRATURE du sol noir sans abri.	DEGRÉ actinométrique.	PSYCHROMÈTRE. TENSION de la vapeur d'eau.	PSYCHROMÈTRE. DEGRÉ hygrométrique.	ÉVAPORATION de l'eau pure.	PLUIE.	VARIATION du poids du sol sans abri.	VITESSE DU VENT.	ÉLECTRICITÉ atmosphérique (sans correct. locale).	DÉCLINAISON de l'aiguille aimantée.	INCLINAISON de l'aiguille aimantée.	COMPOSANTE horizontale.
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
h.	mm	o	o	o	mm			mm	mm	km	Dll	o ′	o ′	
Mat. 1	755,81	13,42	13,17	»	10,35	88,7	»	0,71	»	11,7	»	»	»	»
2	55,73	13,10	12,74	»	10,37	90,3	»	0,41	»	11,5	»	»	»	»
3	55,59	12,88	12,41	»	10,35	91,5	»	1,66	-1,71	11,8	»	»	»	»
4	55,52	12,64	12,08	»	10,25	92,2	»	5,62	»	11,3	»	»	»	»
5	55,49	12,44	11,80	»	10,20	93,1	»	4,06	»	11,6	»	»	»	»
6	55,64	12,28	11,66	5,10	10,15	93,7	(13,74)	1,82	-4,29	10,8	13,5	16.52,3	65.32,0	1,9354
7	55,79	12,77	12,39	»	10,37	92,7	»	0,67	»	11,2	»	»	»	»
8	55,92	13,86	14,40	»	10,66	89,0	»	0,50	»	11,2	»	»	»	»
9	56,07	15,07	17,36	49,68	10,80	83,6	4,79	0,01	-6,96	11,9	20,4	54,2	31,8	9338
10	56,11	16,35	19,91	»	10,96	78,5	»	0,33	»	12,8	»	»	»	»
11	55,97	17,34	21,67	»	10,83	72,7	»	1,17	»	14,3	»	»	»	»
Midi.	55,80	18,18	22,66	56,25	10,76	68,7	10,39	2,80	-10,12	14,9	19,0	60,9	31,5	9351
Soir. 1	55,64	18,53	22,62	»	10,72	66,8	»	2,10	»	14,8	»	»	»	»
2	55,41	18,86	22,40	»	10,74	65,8	»	0,37	»	15,7	»	»	»	»
3	55,27	18,74	21,57	42,78	10,70	66,3	14,93	0,00	-8,07	16,0	20,9	58,4	31,3	9359
4	55,21	18,49	20,68	»	10,70	67,3	»	0,00	»	14,7	»	»	»	»
5	55,20	18,07	19,32	»	10,68	68,9	»	»	»	13,3	»	»	»	»
6	55,29	17,20	17,63	1,79	10,90	74,2	12,32	0,97	-1,21	11,5	27,8	55,9	31,4	9361
7	55,52	16,33	16,57	»	10,97	78,7	»	0,00	»	11,1	»	»	»	»
8	55,73	15,74	15,81	»	10,89	81,0	»	»	»	11,3	»	»	»	»
9	55,77	15,11	15,14	»	10,73	82,9	»	0,56	+2,83	11,5	»	»	»	»
10	55,77	14,58	14,52	»	10,67	85,2	»	0,08	»	11,6	»	»	»	»
11	55,75	14,15	14,00	»	10,55	86,5	»	2,34	»	11,8	»	»	»	»
Minuit.	55,71	13,72	13,53	»	10,47	88,2	»	8,02	-3,91	11,5	»	»	»	»
TOTAUX.	»	»	»	»	»	»	56,17	34,20	-33,44	»	»	»	»	»
Moy...	755,65	15,41	16,50	31,12	10,62	81,1	»	»	»	12,5	20,3	»	»	»

REMARQUES. (45)

Les résultats de chacune des colonnes (2), (3), (4), (6), (7), (8), (10), (11), (16), (34), (41) sont fournis par l'observation directe.

(11) (16) Moyenne diurne des cinq observations directes de 6^h matin à 6^h soir.

Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

(15) (37) Résultats fournis par l'évaporomètre Piche.

Le total de chaque jour est celui des vingt-quatre heures commençant à 6^h soir la veille. Le résultat mensuel de 6^h matin, donné entre parenthèses, comprend l'évaporation totale de la nuit.

(22) (23) (24) (42) (43) (44) Mesures directes effectuées dans l'ancien pavillon du parc. Les valeurs en direction sont ramenées à la fortification du bastion n° 82.

(5) (9) (12) (13) (14) (25) (28) (29) (31) (32) (33) (35) (36) (38) (39) (40) Résultats fournis par les enregistreurs relevés d'heure en heure.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.

Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême ..	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne ..	Cazals.
Besançon ...	Marion
Cherbourg ...	Lepoittevin.
Bordeaux ...	Chaumas Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry ...	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble ...	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle.	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille ...	Camoin frères. Bérard.
Montpellier .	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort ...	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne ..	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes.	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

	chez Messieurs :
A Amsterdam .	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone ..	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles ...	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge ..	Dighton.
Édimbourg ..	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne ...	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau Nutt.
Luxembourg.	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid ...	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York ..	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro.	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam ..	Kramers.
Stockholm ..	Samson et Wallin.
St-Pétersb ..	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie ..	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 16.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 20 Octobre 1879.)

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 17 (27 Octobre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 OCTOBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DE L'ACADÉMIE. — *Notice sur la vie et les travaux scientifiques de M.* Dortet de Tessan; par M. l'amiral **Paris**.

« L'Académie des Sciences, l'Hydrographie française et, par suite, la Marine viennent de perdre l'un de leurs Membres les plus éminents: M. Dortet de Tessan est décédé à Paris, le 30 septembre dernier.

» Membre d'une famille noble du Midi, né au Vigan (Gard), le 25 août 1804, Dortet de Tessan entra en novembre 1822 à l'École Polytechnique et en sortit comme élève ingénieur hydrographe.

» Pendant les années 1825, 1826, 1829 et 1830, M. Beautemps-Beaupré se l'attacha et poursuivit avec lui la construction de la Carte des côtes de France.

» Ingénieur de troisième classe le 8 avril 1829, chevalier de la Légion d'honneur le 29 avril 1836, ingénieur de deuxième classe le 8 janvier 1840, officier de la Légion d'honneur le 18 avril 1842, ingénieur de première classe le 17 septembre 1848, M. de Tessan appartenait à l'Académie, où il avait remplacé Daussy, le 15 avril 1861.

» Les travaux du savant ingénieur lui avaient assuré une place considé-

rable dans le corps auquel il se faisait honneur d'appartenir, et je demande à l'Académie la permission de les lui exposer en peu de mots.

» En 1831, la récente conquête de l'Algérie nécessitant l'étude approfondie de la côte d'Afrique, si longtemps redoutée des navigateurs, le capitaine Bérard fut chargé par le Ministère de la Marine d'en faire une reconnaissance et M. de Tessan lui fut adjoint; les deux collaborateurs apportèrent à l'accomplissement de ce travail difficile une ardeur d'émulation excitée par la plus vive amitié et une compétence qui leur valut tous les éloges. Pendant quatre années ils ne cessèrent de parcourir les côtes, dont Alger, Bone et Oran étaient à cette époque les seuls points occupés.

» L'Académie sait que la côte qu'il s'agissait de relever présente une ligne droite et qu'elle est naturellement plus dangereuse que celles dont les découpures offrent de bons abris pour les relâches forcées. La mission confiée aux savants explorateurs présentait donc dans son exécution de grandes difficultés; le petit brick *le Loiret*, qu'ils montaient, ne fournissait pas comme aujourd'hui les ressources que donne la machine à vapeur et il fallait une bien grande habileté et une non moins grande audace pour s'approcher de la terre, en reconnaître les formes, en sonder les approches, et accomplir un levé qui, fait sous voile, reste irréprochable. Malgré ces difficultés, la Carte de la côte d'Afrique et les détails de ses ports furent levés en effet avec la plus grande exactitude.

» Ce sont ces mêmes côtes qui, dans ces dernières années, ont été relevées à nouveau par M. l'amiral Mouchez avec les moyens dont dispose maintenant la Marine, en présence d'un sol dont la possession ne nous est plus disputée.

» M. de Tessan avait à peine dressé et publié ses nombreux travaux concernant la côte d'Afrique, qu'il partait de Brest le 20 décembre 1836, sur la frégate *la Vénus*, commandée par M. Dupetit-Thouars, pour faire le tour du monde de l'est à l'ouest, tandis que l'*Artémise* partait de Toulon le 20 janvier 1837 pour accomplir le même voyage en sens inverse. Ces deux voyages remarquables, auxquels s'est ajouté celui de M. Vaillant sur la *Bonite*, ont clos le système d'exploration générale.

» M. de Tessan était chargé de la partie scientifique; l'Hydrographie et la Météorologie, ainsi que toutes les observations intéressantes, lui furent dévolues. La frégate doubla le cap Horn, visita Valparaiso, Callao, Payta, les Galapagos, plusieurs ports du Mexique et remonta jusqu'aux établissements russes. La *Vénus* séjourna aux îles Aléoutiennes, où M. de Tessan

fit les recherches les plus curieuses sur les courants chauds, elle visita ensuite le Kamtchatka, divers archipels de la mer du Sud et, après s'être ravitaillée à Sydney, opéra son retour par le cap de Bonne-Espérance après trente mois de navigation.

» Au retour, M. de Tessan se préoccupa de la publication des nombreux et importants documents qu'il avait recueillis pendant sa longue mission et fut chargé, en 1847, d'une reconnaissance de la Gironde, dont les bancs changeants exigeaient un sondage d'autant plus exact, que les navires à vapeur ne pouvaient s'avancer lentement comme le faisaient les bâtiments à voiles; il fit aussi, un peu plus tard, une reconnaissance hydrographique de la rade de Cherbourg, continua divers travaux qu'il avait commencés et acheva des analyses pour lesquelles il avait un goût particulier; malheureusement, sa modestie en a toujours tenu les résultats dans l'ombre.

» A la suite de ces longs voyages, qu'il sut rendre si productifs pour la Science, sa santé, ébranlée déjà, subit de rudes atteintes, et la marche progressive du mal qui devait l'emporter fut presque foudroyante. Dans ces dernières années, pendant l'insurrection de 1871 et lors de l'incendie du Ministère des Finances, il fallut le transporter sur une civière pour éviter les flammes qui menaçaient son habitation. Ce fut dans cet état d'inaction forcée que M. de Tessan eut à supporter le spectacle d'un drame accompli dans sa demeure et presque sous ses yeux.

» Malgré toutes ses souffrances, le caractère bienveillant de cet homme excellent ne s'est jamais démenti; plusieurs de nos confrères se rappellent avec attendrissement les conversations pleines d'abandon auxquelles il prenait part, les aperçus ingénieux et les théories savantes qu'il savait y mêler. Réduit à des ressources bien modestes, insuffisantes souvent pour lui et pour deux femmes dévouées, qui lui prodiguaient leurs soins intelligents, M. de Tessan ne se plaignait jamais, et ce fut à la sollicitude de notre confrère M. Faye, alors Ministre de l'Instruction publique, qu'il dut l'allocation modeste dont ses dernières années n'avaient que trop besoin.

» L'Académie me permettra sans doute de rappeler, à propos des beaux travaux de M. de Tessan, le Rapport qui lui a été présenté autrefois par Arago, à l'occasion de la campagne de la *Vénus*, à laquelle notre confrère a pris une si utile part :

« Nous manquerions à notre devoir, dit M. Arago, si nous ne citions pas d'une manière toute particulière les noms des collaborateurs du commandant de la *Vénus* qui ont le plus habilement, le plus activement contribué aux travaux dont nous avons essayé de faire sentir l'importance. Au premier rang, nous trouvons M. Dortet de Tessan, ingénieur hydrographe.

M. de Tessan a été l'âme des nombreuses recherches de Météorologie, de Magnétisme et de Physique terrestre dont la *Vénus* a rapporté les résultats. Il a pris une part personnelle à toutes les observations, à toutes les mesures. Quand les méthodes connues étaient insuffisantes, quand elles ne conduisaient pas à des solutions directes, exactes, des problèmes qu'on se proposait *a priori* ou que des circonstances fortuites faisaient naître, M. de Tessan inventait des méthodes nouvelles.

» Une si grande activité aurait étonné votre Compagnie, si M. de Tessan ne lui eût déjà donné, comme son collaborateur, M. Bérard, dans le beau travail exécuté le long de la côte septentrionale d'Afrique, la mesure de ce que l'on peut attendre d'un savoir profond, d'un esprit inventif, d'une connaissance pratique des instruments de Marine et de Physique, quand ces qualités se trouvent étroitement unies au sentiment du devoir et à un zèle constant pour le progrès des Sciences. »

» Qu'il me soit permis d'ajouter que notre illustre Secrétaire perpétuel se plaisait, dans ce Rapport, à appeler l'attention sur les officiers de la *Vénus* et à rendre pleine justice au zèle déployé par l'amiral Lefebvre, alors enseigne de vaisseau, par M. de Goury, élève, par le chef de timonerie Duboscq, enfin par les timoniers qui, dans les observations météorologiques, ont joué un rôle actif et consciencieux.

» Pour compléter ce rapide aperçu des services rendus à la Science et à la Marine en particulier par M. de Tessan, je demande à l'Académie la permission de donner ci-après la nomenclature des Cartes et des travaux qu'il a publiés. On trouvera cette nomenclature peut-être un peu longue; mais, à notre époque, où l'on fait peu dans cet ordre d'idées, il n'est pas mauvais de montrer que la Marine a eu souvent à sa disposition des travailleurs aussi dévoués qu'instruits.

Communications de M. de Tessan, insérées aux « Comptes rendus » de l'Académie.

1837. Tome IV. Notes ajoutées à la description nautique des côtes de l'Algérie faite par le capitaine Bérard, p. 757.

1840. Tome XI. Rapport sur la campagne de la *Vénus*, p. 298, 336, 339, 406, 448, 481, 766, 988.

1841. Tome XII. Carte du Gulf-Stream, dressée principalement d'après les observations du capitaine Bérard; observations météorologiques dues à cet officier, p. 441.

Sur le bruit du tonnerre, p. 791.

Sur un deuxième arc-en-ciel engendré par la lumière provenant d'un nuage, p. 916.

1851. Tome XXII. Note sur une des manières dont on pourrait varier l'expérience par laquelle M. Foucault rend sensible aux yeux le mouvement de rotation de la Terre.

1859. Tome XLVIII. Constitution physique des globules des nuages, p. 905, 972, 1075.

1859. Tome XLIX. Sur la foudre en boule, p. 49.

Note sur une Communication de M. Faye sur les expériences de M. Fizeau, p. 980.

1860. Tome L. Sur la loi de la dilatation des corps.

Note en réponse à des remarques de M. Faye sur une Communication de M. Fizeau, concernant l'influence de l'éther lumineux sur les corps en mouvement, p. 78.

Sur une circonstance inexpliquée de la chute des corps, p. 375.

Sur la proposition relative au transport des couples, p. 717.

Réponse aux remarques de M. Duhamel sur la précédente Note, p. 770.

1862. Tome LV. Rapport sur un instrument pour faire le point en vue des côtes, présenté par M. Mercadier, p. 486.

1864. Tome LVIII. Rapport sur un Mémoire de M. Trémaux, intitulé « Éclaircissements géographiques sur l'Afrique centrale et orientale », p. 352.

1864. Tome LIX. Rapport sur un travail de M. de Blocqueville relatif à la géographie d'une partie du Turkestan.

1866. Tome LXII. Rapport verbal sur un Ouvrage de M. Cialdi, intitulé : « Sul moto ondoso del mare, et su le correnti di esso, etc. »

COMMUNICATIONS INSÉRÉES DANS « L'ANNUAIRE DE LA SOCIÉTÉ DE MÉTÉOROLOGIE ».

Tome I. Sur le Gulf-Stream. *Bulletin*, p. 165.

1854. Tome II. Sur la déviation du Gulf-Stream dans le voisinage du cap Hatteras, p. 11.

1859. Tome VII. Mémoire sur les globules des nuages, p. 179.

CARTES DUES A M. DE TESSAN ET PUBLICATIONS AUXQUELLES IL A COLLABORÉ.

Algérie.

792. Carte des golfes de Stora et de Collo, *Bérard et de Tessan.*
796. Carte du golfe de Bougie, *Bérard et de Tessan.*
803. Plan de l'île de la Galite, *Bérard et de Tessan.*
804. Plan des îles Zafarines, *Bérard et de Tessan.*
805. Plan du mouillage d'Arzew, *Bérard et de Tessan.*
806. Plan des mouillages de Bone, *Bérard et de Tessan.*
820. Carte des atterrages d'Oran et d'Arzew, *Bérard et de Tessan.*
821. Carte des atterrages de Bone, *Bérard et de Tessan.*
838. Carte de la partie comprise entre Alger et la Galite, *Bérard et de Tessan.*
841. Carte de la partie comprise entre Alger et les îles Zafarines, *Bérard et de Tessan.*
850. Plan du mouillage d'Alger, *de Tessan.*
853. Carte des atterrages d'Alger, *de Tessan.*

Campagne de la « Vénus », sous le commandement de M. Dupetit-Thouars.

905. Plan de la baie de Valparaiso, *de Tessan.*
1013. Plan de la baie de Callao, *de Tessan.*
1011. Plan des roches Hormigas, *de Tessan.*
1030. Plan de la baie d'Avatscha, *de Tessan.*
1018. Plan de la baie de Monterey, *de Tessan.*
1002. Plan de la baie de San Francisco, *de Tessan.*
1027. { Plan de l'île Guadalupa, *de Tessan.* Plan des roches Alijos, *de Tessan.*
1036. { Plan de la baie de la Magdeleine, *de Tessan.* Carte du Mexique, entre le cap San Lucar et Acapulco, *de Tessan.*
1045. Plan de la baie d'Acapulco, *de Tessan.*
1029. { Plan de l'île de Pâques, *de Tessan.* Carte des îles Mas a Fuera et Juan Fernandez, *de Tessan.*
1011. Carte des îles Saint-Félix et Saint-Ambroise, *de Tessan.*
1038. Plan de l'île Charles (Galapagos), *de Tessan.*
961. Carte des Galapagos, *de Tessan.*
962. Carte des îles Marquises, *de Tessan.*
1026. { Plan de Papeete, *de Tessan.* Carte des îles Krusenstern, Tahiti, Tubuaïmanu, *de Tessan.*
1028. Carte des îles Hull, Mangia, Rarotonga, *de Tessan.*
1037. Plan de la baie des Iles (Nouvelle-Zélande), *de Tessan.*

Côtes de France. — Cartes au levé desquelles M. de Tessan a coopéré comme élève ingénieur hydrographe.

164. Carte du pertuis de Maumusson.
165. Embouchure de la Gironde (atterrissage).
166. Embouchure de la Gironde.
167. Cours de la Gironde. Carte générale.
168. 169. 170. } Cartes particulières du cours de la Gironde.
171. Plan du mouillage de Bordeaux.
172. Carte générale des atterrissages du Bassin d'Arcachon.
173. Carte particulière du bassin d'Arcachon.
174. Carte générale du fond du golfe de Gascogne (de Mimizan à Saint-Sébastien).
175. Carte particulière des environs de Bayonne,
176. Carte particulière des environs de Saint-Jean-de-Luz.
177. Plan du cours de l'Adour.
178. Plan de la baie de Saint-Jean-de-Luz.
179. Plan de la baie de Fontarabie.

BROCHURES ET OUVRAGES.

134. Notes diverses relatives à l'Hydrographie et à la Physique du globe (extrait de la *Description nautique des côtes de l'Algérie*).

» M. de Tessan a publié la partie physique du voyage de la *Vénus* (5 vol. in-8°).

» Dans le Tome IV, M. de Tessan a démontré l'existence d'un grand courant situé dans le nord du Pacifique. On lui a donné son nom (*voir* la Carte générale des courants du Pacifique, par M. de Kerhallet).

» Le Tome V de la *Physique* est tout entier consacré à des Notices sur les faits observés pendant le voyage de la *Vénus*.

CHIMIE. — *Sur l'oxydation galvanique de l'or.* Note de M. BERTHELOT.

« Grotthuss, dans ses expériences classiques sur la décomposition de l'eau par la pile galvanique [1], remarqua la dissolution d'un fil d'or, employé comme pôle positif dans l'acide sulfurique traversé par le courant. Ce fait intéressant m'a été signalé par notre vénéré doyen, M. Chevreul, qui me demanda si un tel effet ne serait pas dû à la formation de l'acide persulfurique. C'est pour répondre à sa question que j'ai fait les expériences suivantes.

» J'ai d'abord reproduit l'expérience de Grotthuss, qui est fort exacte. L'acide sulfurique (au dixième) jaunit et dissout rapidement le fil d'or : l'or dissous peut être accusé facilement au moyen du chlorure stanneux. Une partie se reprécipite sur le pôle négatif.

» L'acide nitrique, dans les mêmes conditions, attaque également l'or et se remplit d'un précipité violacé (or ou oxyde aureux ?) qui demeure en suspension.

» L'acide phosphorique étendu, au contraire, n'attaque pas l'or d'une manière appréciable, même sous l'influence du courant galvanique. La potasse n'agit pas davantage.

» L'attaque de l'or par les acides sulfurique et azotique n'est pas due à l'ozone ; car l'oxygène chargé d'ozone demeure sans action sur l'or en présence de l'eau, soit pure, soit chargée d'acide sulfurique ou azotique.

» L'acide persulfurique (préparé par électrolyse) n'attaque pas non plus l'or, même lorsqu'il renferme en surplus quelque dose d'eau oxygénée.

---

[1] *Annales de Chimie*, t. LVIII, p. 60.

» Il résulte de ces observations que l'attaque de l'or se produit seulement sous l'influence du courant galvanique et au contact de l'électrode et du liquide électrolysé. »

CHIMIE. — *Décomposition de l'acide sélénhydrique par le mercure*; par M. Berthelot.

« J'ai observé que le gaz sélénhydrique, conservé dans des flacons à la température ordinaire, pendant quelques années, au contact du mercure, se décompose en grande partie, en vertu d'une action lente, avec formation de séléniure de mercure.

» L'action n'est pas complète, même au bout de trois années : sans doute à cause de l'imperfection du contact et de la pellicule formée par le séléniure à la surface du mercure :

$$HSe + Hg^2 = Hg^2Se + H.$$

» Cette réaction n'a pas lieu d'une manière appréciable, dans les mêmes conditions, entre le mercure et l'hydrogène sulfuré, substances qui réagissent cependant très nettement vers 550°, d'après mes expériences.

» La différence qui existe ici entre les deux hydracides est due vraisemblablement à la différence de leurs chaleurs de formation, le gaz hydrogène sulfuré étant formé, depuis ses éléments, H + S solide, avec dégagement de chaleur : + 2,3 ; tandis que le gaz sélénhydrique est formé avec absorption de chaleur :

$$H + Se = HSe \text{ absorbe } - 2,7.$$

» La décomposition de ce dernier gaz par un métal, toutes choses égales d'ailleurs, doit donc être plus facile que celle de l'acide sulfhydrique [1].

» C'est précisément la même relation qui existe entre le gaz chlorhydrique, décomposable par le mercure à une haute température seulement, et le gaz bromhydrique, décomposable lentement à froid par le même métal : la chaleur dégagée par la formation du gaz bromhydrique depuis les éléments gazeux (+ 13,5) étant aussi fort inférieure à la chaleur de formation du gaz chlorhydrique (+ 22,0).

[1] *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 456.

» Dans tous les cas de ce genre, les corps décomposés étant analogues et supposés comparables les uns aux autres, leur décomposition est d'autant plus facile qu'ils ont dégagé moins de chaleur dans leur formation initiale. »

TRAVAUX PUBLICS. — *Note sur le développement des chemins de fer dans l'empire du Brésil;* par M. le général **A. Morin**.

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie deux Cartes du Brésil qui m'ont été envoyées, il y a quelques jours, par l'empereur Don Pedro II, et qui sont accompagnées de renseignements précis sur l'état des voies de fer de ce vaste empire.

» La première est une Carte d'ensemble manuscrite, à l'échelle de $0^m,001$ pour 2° de l'équateur, sur laquelle sont représentées toutes les provinces de l'empire, et qui donne une idée générale de la configuration du sol, des voies de communication fluviales et des chemins de fer en exploitation, en cours d'exécution et en projet.

» Elle est accompagnée d'un relevé complet de la situation de ces dernières voies de communication en juillet dernier.

» Ce relevé montre que les provinces de Rio de Janeiro, de Saint-Paul et de Minas Geraës seulement ont actuellement

En exploitation	2423^{km}
En construction	649
Total	3072^{km}

et que les autres provinces ont

En exploitation	459^{km}
En construction	1102
Total	1561^{km}

et qu'ainsi le total général des chemins de fer est

En exploitation de	2882^{km}
En construction de	1751
Total général	4633^{km}

non compris un chemin dont la construction vient d'être concédée à une Compagnie française dans la province du Parana.

» La seconde Carte, lithographiée avec beaucoup de soin à Rio, à l'échelle de $\frac{1}{1000000}$, représente avec détail les voies ferrées de Don Pedro II et celles des provinces de Rio de Janeiro, de Saint-Paul et de Minas Geraës.

» Elle met en évidence la configuration générale du sol de la province de Rio de Janeiro dans le voisinage de la mer, dont elle est séparée par une chaîne de montagnes peu élevée, qui prend naissance près du port de Santos, où elle s'appelle la Serra do Mar, et s'étend vers le nord en s'abaissant un peu au delà de Rio de Janeiro, jusque vers la province de Spiritu Santo.

» La présence de cette chaîne, située à une petite distance de la mer, a créé d'assez grandes difficultés à l'établissement des chemins de fer destinés à relier les ports importants de Santos et de Rio avec l'intérieur du pays. Il a fallu la traverser par des tunnels qui ont dû élever la voie jusqu'à 375^{m} au-dessus du niveau de la mer.

» Mais, cette difficulté une fois surmontée, les chemins ont pu être établis dans de longues et fertiles vallées, où ils se sont développés du sud au nord sur une longueur de 800^{km} à 900^{km}, en dirigeant aussi des embranchements vers l'ouest.

» Une grande partie des voies ferrées en exploitation, soit environ 1000^{km} à 1200^{km}, est à large voie de $1^{m},60$. Le reste, destiné à un trafic local, moins important et construit souvent par les propriétaires intéressés, est à voie étroite de 1^{m}.

» Dans la province de Saint-Paul en particulier, l'avantage des voies ferrées sur les anciens modes de transport a été si promptement apprécié par les habitants, que de petites voies d'exploitation s'y sont rapidement multipliées.

» Une grande ligne, dirigée vers le nord-ouest, est destinée à établir la communication de la capitale de l'empire avec la province de Minas Geraës et à faciliter le développement des richesses minérales qui abondent dans cette province, dont l'altitude et le sol se prêtent à la culture des cinchonas.

» Une autre grande ligne, qui de Saint-Paul doit être prolongée vers l'ouest jusqu'à sa rencontre avec le Parana, traversera des contrées d'une salubrité parfaite, dont la température modérée se rapproche beaucoup de celle du centre de la France.

» Cet aperçu des grands travaux entrepris sous l'énergique impulsion du

gouvernement de l'empereur Don Pedro II suffit pour laisser entrevoir à quel degré de richesse et de puissance cet empire peut parvenir quand le flot de l'émigration européenne, mieux éclairé que par le passé, ira y chercher le travail, la fortune et une sage liberté.

» Il n'est sans doute pas hors de propos d'ajouter que les grands travaux d'utilité publique n'absorbent pas seuls l'attention du gouvernement brésilien et que les questions scientifiques ont aussi une large part dans les préoccupations de l'empereur Don Pedro II.

» L'Académie sait que, par les ordres de ce prince, la mesure d'un arc de méridien d'environ 32°, partant de la Guyane française, et qui se terminerait vers Montévidéo, est en cours d'exécution depuis plusieurs années, ainsi que celle d'un arc de parallèle allant de l'Atlantique à l'océan Pacifique. »

THERMODYNAMIQUE. — *Réflexions critiques sur les expériences concernant la chaleur humaine.* Note de M. **Hirn**.

« Si nous désignons par Q la quantité de chaleur qui se développe dans notre corps par unité de temps, par suite des réactions chimiques de tous genres qui y ont lieu, et par Q' la quantité de chaleur qui se manifeste effectivement en dehors de nous, et que nous retrouverions, par exemple, à l'aide d'un calorimètre parfait, nous avons entre Q et Q' les trois relations possibles

$$Q = Q', \quad Q' = Q - AF, \quad Q' = Q + AF.$$

La première égalité se rapporte au cas où nous restons à l'état de repos, ou, pour parler sous forme plus générale, à celui où nous ne produisons aucun travail mécanique *extérieur au calorimètre* à l'aide duquel nous mesurons Q'; les deux autres égalités se rapportent au cas où, à l'aide de nos membres, et par nos efforts musculaires, nous produisons *en dehors* du calorimètre un travail mécanique positif + F ou négatif — F, consistant, par exemple, à élever ou à abaisser un certain poids à une certaine hauteur (A est ici l'équivalent calorifique du travail ou 1:425).

» Cet énoncé, encore neuf il y a vingt-cinq ans, est aujourd'hui connu et admis par tout le monde. Il s'applique à notre organisme et à celui de *tous* les êtres animés, aussi bien qu'à nos machines produisant ou consom-

mant du travail mécanique. Notre organisme, lorsqu'il fonctionne comme machine, lorsqu'il donne du travail externe, positif ou négatif, ne constitue sans doute pas un moteur à calorique; la contraction musculaire par le moyen de laquelle s'opère le travail est due à une autre force (flux nerveux, électricité, peu importe); mais la chaleur est la seule force qui, en dernière analyse, apparaisse *hors de nous;* en vertu du principe de l'équivalence des forces, il doit donc se manifester un déchet ou un bénéfice sur la chaleur disponible, quand nous exécutons un travail positif ou négatif, quand, par exemple, nous montons un escalier ou quand nous en descendons; et ce bénéfice doit être directement proportionel au travail externe produit.

» Les expériences que j'ai faites, il y a maintenant vingt-deux ans, sur la chaleur vitale chez l'homme, ont confirmé sous forme générale et satisfaisante le principe énoncé ici; c'est-à-dire qu'elles ont indiqué un *déficit* de chaleur quand la personne soumise à l'expérience exécutait un travail *positif*, et un *bénéfice* de chaleur quand elle rendait un travail négatif, quand elle exécutait la marche descendante au lieu de la marche ascendante; mais c'est là tout ce qu'il était permis d'en déduire : le rapport entre la somme de travail exécuté et le déchet ou le bénéfice de chaleur trouvé, au lieu d'être constant et égal à 425^{kgm}, comme il eût dû l'être, variait et s'éloignait considérablement du nombre fondamental précédent. Ces divergences dérivaient-elles de l'imperfection de mes expériences ou d'un fait inhérent à la nature même du problème étudié? C'est ce que, du moins dans de certaines limites, de nouvelles recherches pourront seules décider. Depuis cette époque, j'ai, à plusieurs reprises, exprimé le vœu de voir mes expériences reprises et exécutées avec l'exactitude, *beaucoup plus grande qu'il ne semble,* qu'elles comportent. Tout récemment, j'ai eu la satisfaction de voir enfin un savant répondre à mon appel. M. Herzen, chargé du cours de Physiologie à l'Université de Florence, en me faisant connaître l'intention qu'il a de reprendre mes expériences, m'a, d'une part, demandé les diverses modifications que je juge nécessaire d'apporter à ma première manière de conduire les essais, et, d'autre part, m'a soumis quelques réflexions critiques auxquelles il me priait tout d'abord de répondre. Il est résulté de là, entre nous, une correspondance suivie qui m'a semblé digne de la publicité.

» J'ai dit que, dans mes expériences, le rapport entre le travail externe rendu et le déchet ou le bénéfice de chaleur trouvé au calorimètre variait;

un fait est pourtant frappant dans cette variation. Quand le travail rendu était positif, la personne essayée élevant son corps par la marche ascendante, le rapport du travail au déchet de chaleur était toujours trois, quatre fois inférieur à 425^{kgm}; quand, au contraire, le travail rendu était négatif (c'était alors la marche descendante qui était exécutée), ce rapport devenait considérablement trop élevé. M. Herzen, avec trop d'indulgence d'ailleurs, acceptant ces expériences comme justes en principe et en fait, a cherché à rendre compte de cette singularité, et voici comment il l'explique :

« Le *processus* de la contraction musculaire est *absolument le même*, que le muscle se contracte pour soutenir un poids sans aucun mouvement, ou qu'il se contracte un peu moins énergiquement, à la suite de quoi le poids descendra, ou qu'il se contracte un peu plus énergiquement, à la suite de quoi le poids montera. Entre ces trois cas, il n'y a pour le muscle qu'une seule différence, une légère différence d'*intensité* de la contraction qu'il exécute, et nullement une différence de *nature* du travail physiologique qu'il accomplit. L'élément *contraction musculaire* est un élément constant dans les trois cas, toujours présent, quoique plus ou moins considérable selon le cas. Or, si l'on admet que la contraction musculaire absorbe, pour se produire, une certaine quantité de chaleur, on aurait dans les trois cas un *déficit constant,* qui viendrait augmenter le déficit causé par un travail mécanique positif et diminuer le surplus dû à un travail mécanique négatif. »

» Cette interprétation, parfaitement légitime chez un physiologiste, rend en effet compte de l'espèce de bizarrerie des rapports fournis par mes essais. Si nous désignons toujours par Q la quantité de chaleur disponible dans notre organisme dans l'unité de temps, par Q' celle qu'on retrouve effectivement, par F le travail externe rendu, et par L ce que M. Herzen appelle le *travail physiologique,* on a

$$Q' = Q - AF - AL, \quad Q' = Q + AF - AL,$$

et, par conséquent, le rapport $(\pm F - L) : (Q - Q')$ ne peut plus répondre à la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur.

» Mais cette explication ne saurait être admise en Physique mécanique. Il en résulterait, en effet, qu'une personne, enfermée dans le calorimètre et ne produisant absolument aucun travail en dehors de l'instrument, consommerait une partie de la chaleur disponible, non seulement en montant et en descendant alternativement d'une même hauteur, mais même en restant *immobile* et en soutenant seulement un poids à une position *constante.* Un tel fait, si par impossible il se vérifiait, constituerait la négation la plus absolue du principe de l'équivalence des forces. Quel que soit le mode du

processus de la contraction musculaire, quelles que soient les actions chimiques et physiques qui ont lieu pendant la contraction, toutes ces actions doivent se *compenser calorifiquement* du moment que rien ne se manifeste *en dehors* du calorimètre sous forme de travail. S'il en était autrement, il en faudrait conclure que de la chaleur peut disparaître définitivement sans produire d'effet équivalent définitif aussi.

» Pour tout un ordre caractéristique de fonctions, il n'y a, quoi qu'en dise une école, pas la moindre comparaison à établir entre un être vivant et n'importe lequel de nos mécanismes. A un autre point de vue, au contraire, et en tant qu'il agit comme puissance motrice, l'organisme de l'animal, celui de l'homme, présente avec nos moteurs beaucoup plus d'analogie qu'on ne le pense en général. Un muscle, mis en activité par l'influx du nerf moteur qui le commande, ressemble de loin, en un sens, à un barreau de fer doux qu'une hélice conductrice traversée par un courant électrique transforme en aimant capable de porter un poids considérable. Le mystère de l'action dynamique elle-même, dans l'aimant ou dans le muscle, ne nous sera peut-être jamais révélé en ce monde; mais ce que nous savons positivement, c'est que le barreau ne coûte aucune quantité d'électricité tant qu'il ne fait que supporter l'armature chargée d'un poids quelconque, et nous pouvons affirmer avec autant de certitude que le fait seul de supporter un poids quelconque avec un de nos membres ne coûte pas plus à l'organisme. Lorsque nous éloignons de force l'armature de notre aimant artificiel, il s'opère un travail négatif, et l'énergie du courant se trouve augmentée dans l'hélice; lorsque nous laissons l'armature se rapprocher, il s'opère un travail positif, et l'énergie du courant se trouve abaissée temporairement. De même, lorsque nous laissons lentement abaisser un poids que nous soutenons, il se produit un travail négatif; lorsque nous soulevons ce poids, il se produit un travail positif. Dans le premier cas, les muscles en action s'allongent et diminuent de section; dans le second cas, ils se raccourcissent et augmentent de section. On a reconnu que, dans le muscle qui se raccourcit ainsi, il y a abaissement de température, désoxydation du sang artériel et dénutrition; on ne sait si le contraire a lieu dans un muscle qui s'allonge en cédant à un effort, c'est peu probable; mais, quelle que puisse être la ressemblance ou la dissemblance physiologique, toujours est-il que les deux actes mécaniques sont de *signes contraires*, et, tandis que le second doit *abaisser* la somme d'énergie disponible dans l'organisme, le premier doit l'*élever*. Je dis dans l'organisme. Les actions thermiques, positives et négatives, répondant à un travail mécanique externe, ne sont en

effet certainement pas localisées dans les seuls muscles en jeu : c'est dans tout le corps de l'être vivant qu'il faut en mesurer la somme; et les variations que l'énergie à chaque instant présente doivent avoir lieu dans le cerveau, dans les centres nerveux en général, dans tout l'appareil respiratoire et circulatoire, etc., aussi bien que dans les muscles. Ainsi que je l'ai fait remarquer dès l'origine, lorsque nous exécutons un travail mécanique, les fonctions des organes corrélatifs, mais accessoires, se mettent rapidement en harmonie parfaite avec l'effet à produire, et la somme de chaleur disponible s'accroît ainsi même au delà du nécessaire. Il me paraît très probable que, sous l'action de la volonté, il se produit dans les nerfs moteurs deux courants opposés en direction : courants constants, égaux et ne coûtant rien quand les membres restent immobiles; courants inégaux, croissant ou diminuant en énergie dès que nos membres exécutent un travail externe, positif ou négatif.

» Je ferai voir plus tard comment l'idée du travail physiologique émise par M. Herzen peut trouver son application. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur la gymnastique de M. Zander, de Stockholm.* Note de M. **Norström**, présentée par M. Larrey. (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« .... Quelle que soit la méthode employée pour provoquer et maintenir une santé florissante au moyen des exercices gymnastiques, l'objectif final, c'est la contraction de la fibre musculaire dans sa plus grande énergie.

» Les mouvements musculaires se produisent de deux manières : 1° par la force de la volonté individuelle, pour obtenir tel ou tel effet de déploiement de force : ce sont les mouvements dits *actifs;* 2° par l'intervention d'une volonté extérieure, ayant à son service une force organique ou mécanique : ce sont les mouvements *passifs*. Cette distinction constitue, en réalité, le principe des deux grandes variétés de procédés gymnastiques : la gymnastique manuelle et la gymnastique mécanique.

» Dans les établissements de la première catégorie, ce sont les gymnastes qui étendent, ploient et tordent les articulations, pratiquent eux-mêmes

la résistance, pendant que les malades exécutent les mouvements; ou, inversement, les malades opèrent la résistance, alors que les gymnastes exécutent les mouvements.

» Dans l'établissement du Dr Zander, les praticiens sont remplacés par des appareils mus par la vapeur, agencés de telle sorte qu'ils fonctionnent sous l'action des muscles du malade, pendant qu'il exécute les mouvements. Chaque appareil correspond à un mouvement spécial; l'un sert à étendre chaque membre selon ses aptitudes, un autre à le ployer, un troisième à le tordre, un quatrième à le rouler.

» Lorsque M. Zander dirigeait les exercices physiques dans une grande pension de jeunes filles, par les appareils en usage (appareil Ling, appareil des lignes isolées), il ne tarda pas à se convaincre que, même dans les circonstances les plus favorables d'intelligence et de force physique de la part du professeur, ces méthodes gymnastiques ne se prêtaient pas à une variété suffisante d'exercices, autrement dit, à l'entière *individualisation* des mouvements.

» Le problème à résoudre se posait donc en ces termes : « Construire un » appareil de telle façon qu'il faille un certain groupe de muscles pour » le mettre en mouvement; pourvoir cet appareil de contrepoids suscep- » tibles d'être augmentés ou diminués à volonté; organiser la résistance » de manière à l'augmenter ou à la diminuer graduellement, mais tou- » jours proportionnellement à l'action des agents ou moteurs muscu- » laires. »

» Éclairé par une expérience quotidienne, M. Zander est arrivé à la création de cinquante et quelques appareils qui complètent aujourd'hui sa collection, et permettent au gymnaste de graduer toujours les efforts de l'enfant, du valétudinaire ou du malade, entre un maximum et un minimum de force déterminés. L'effort est toujours exactement indiqué par une échelle spéciale; de la sorte, on connaît avec précision la mesure des efforts que chaque malade doit se permettre pour obtenir une augmentation uniforme.

» Enfin, au moyen de ces appareils gradués, le praticien arrive à déterminer, non seulement le maximum des forces auxquelles le malade puisse être soumis, sans provoquer de symptômes alarmants, mais encore le développement de ces forces, dans leurs rapports proportionnels avec la réaction du grand centre circulatoire (1).... »

---

(1) Plusieurs établissements de ce genre fonctionnent en Suède. Le Gouvernement russe

M. **Larrey**, en présentant à l'Académie le Mémoire dont on vient de lire un Extrait, y ajoute les observations suivantes :

« La gymnastique du Dr Zander diffère essentiellement de la *gymnastique médicale suédoise* de ses compatriotes Ling, Schenström et autres. Elle nécessite des appareils nombreux, compliqués, dispendieux, pour satisfaire à toutes les indications hygiéniques ou thérapeutiques de l'état de santé ou de l'état de maladie. C'est là, il faut le reconnaître, une objection générale assez sérieuse à cet ingénieux système de *gymnastique mécanique et passive*, dirons-nous, car elle n'exige aucun effort de la part du sujet soumis à l'action des appareils, qui fonctionnent parfaitement pour lui.

» J'ai signalé à M. Norström, qui m'en démontrait le mécanisme, quelques lacunes à remplir pour divers états morbides, et il m'a répondu que, si les appareils manquant à l'Exposition ne se trouvaient pas dans la grande collection de M. Zander, ils y seraient introduits facilement, d'après ces simples indications.

» Je crois enfin que l'habile inventeur de ce système devrait en faire connaître, par une œuvre scientifique et non par une Notice industrielle, l'histoire complète, les indications précises, les applications multiples, ainsi que les résultats pratiques. »

VITICULTURE. — *Résultat des recherches faites dans le but de trouver l'origine des réinvasions estivales du Phylloxera;* par M. L. **Faucon**. (Extrait d'une Lettre adressée à M. le Secrétaire perpétuel.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Gravéson, le 21 octobre 1879.

« Dans la Lettre que j'ai eu l'honneur de vous adresser le 11 juillet dernier, j'établissais que les insectes épargnés dans les vignes soumises aux traitements les plus efficaces étaient une des causes des réinvasions estivales que vous m'avez chargé d'étudier, et je vous annonçais l'envoi ultérieur d'une nouvelle Communication qui vous ferait connaître le résul-

a confié à l'un de ses médecins hygiénistes les plus distingués la mission d'aller étudier sur place la méthode Zander. Sa Majesté le roi Humbert a délégué le Dr Pagliani, professeur d'hygiène de l'Université de Turin, pour se rendre dans le même but à Stockholm. Nous appelons sur cette importante question l'étude et le contrôle de nos confrères de France.

tat des recherches que je faisais dans le but de trouver d'autres origines à ces réinvasions.

» J'aborde d'abord l'objet de la mission que vous m'avez confiée : *Étudier les réapparitions estivales du Phylloxera et en constater l'origine,* et dans la suite de ma lettre je parlerai plus spécialement des traitements insecticides [1].

» Dans la Lettre que j'ai eu l'honneur de vous adresser, le 11 juillet dernier, je disais : « Le traitement le plus énergique, le plus efficace, laisse » toujours échapper quelques Phylloxeras, lesquels expliquent les réappa- » ritions du mois de juillet. Faut-il voir d'autres origines dans les réin- » vasions de l'été? Je pense que oui, et j'espère pouvoir le prouver.... »

» Désireux, pour arriver à ce but, de ne présenter que des observations basées sur des faits, je me suis mis en mesure de suivre *de visu* le Phylloxera dans toutes ses évolutions, depuis sa sortie de terre jusqu'à sa disparition de dessus le sol.

» Ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de vous le dire, le Phylloxera a tardé beaucoup, cette année, à se montrer sur le sol; ce n'est que le 15 juillet que nous avons pu en découvrir quelques-uns; mais bientôt le nombre en a augmenté considérablement, et, dès le 25 juillet, il était facile d'en observer de grandes quantités. De 1^h à 3^h, lorsque la chaleur était la plus forte, était le moment où l'on en voyait le plus. Le nombre de ces insectes a été constamment en augmentant, jusqu'à la mi-août. Le 12 août, mon neveu a trouvé jusqu'à douze aptères tous jeunes dans le champ de sa loupe. C'était à 2^h de l'après-midi, par un temps calme et un soleil brûlant; le thermomètre placé à terre, en plein soleil, marquait, à ce moment, 61°. Les Phylloxeras ailés étaient et ont continué à être relativement assez rares.

» Mes observations les plus nombreuses, faites presque tous les jours, avaient lieu dans deux vignes situées à une très petite distance de mon domaine, l'une à l'est, l'autre à l'ouest; celle-ci séparée de mon vignoble par un chemin, l'autre par un petit cours d'eau, large de 3^m. Ces deux vignes, âgées à peine de trois et quatre ans, sont déjà arrivées aux dernières limites de l'épuisement. A voir les manœuvres que les Phylloxeras font dans ce champ, qui ne leur offre plus une alimentation suffisante, il est facile de comprendre qu'ils sont à la recherche de souches à racines plus succulentes, et que leur instinct ne tardera pas à les pousser dans mon vignoble.

---

[1] Cette partie paraîtra dans le numéro suivant des *Comptes rendus*.

Cependant, les suivre dans leurs pérégrinations sans les perdre de vue un instant et les voir arriver au terme de leur voyage n'était pas chose facile, dans les conditions où je me trouvais; je l'ai entrepris plusieurs fois et n'ai jamais pu réussir. J'ai dû limiter mes recherches dans des vignes contiguës, et qu'aucun obstacle ne séparait. Là il m'a été très aisé de voir plusieurs fois de jeunes Phylloxeras aptères passant d'une vigne dans l'autre. Au reste, ce fait a été constaté tant de fois depuis que je l'ai signalé, il y a dix ans, que le doute n'est plus possible aujourd'hui sur ce point de la question : *Le cheminement de l'insecte à la surface du sol constitue une des causes des réinvasions estivales.*

» Cette conclusion, malgré sa solidité, ne m'a pas satisfait complètement; j'ai voulu avoir une preuve matérielle qui en fût la confirmation la plus éclatante.

» Voici ce que j'ai fait pour arriver à ce résultat.

» Sur une planchette fixée au bout d'un piquet, j'ai disposé une feuille de papier blanc enduite d'une couche d'huile. J'établissais ainsi un piège qui devait me servir à prendre les Phylloxeras que le vent soulèverait et chasserait au loin (¹). Les vents qui règnent ordinairement ici, en été, venant de l'ouest, il eût été essentiel que mon piège fût placé vis-à-vis du foyer d'infection qui, tout près de mon vignoble, existe de ce côté; mais il y a là un chemin qui n'a pas permis d'opérer de cette manière; le piège ne serait pas resté deux jours en place, il aurait été enlevé par les passants. Force a donc été de le mettre de l'autre côté, en face du foyer qui existe à l'est de mes vignes. Le vent, faible ou fort, a persisté d'une manière désespérante du sud-ouest au nord-ouest pendant près d'un mois. J'étais obligé, tous les deux jours, de remettre une couche d'huile sur mon papier. Divers insectes ailés se prenaient bien au piège, mais pas un Phylloxera aptère ne s'y collait. Enfin, le 27 août, une brise assez forte du nord-est se leva et dura quelques heures. Ce fut suffisant pour projeter sur le papier huilé de mon piège dix-neuf jeunes Phylloxeras aptères.

» Je vous envoie ce papier : chaque Phylloxera est entouré d'un petit cercle tracé au crayon; il vous sera facile de les voir.

» Quand on pense que ce papier ne présente qu'une superficie de 500^{cq} ($0^m,25$ sur $0^m,20$), et qu'il n'a fallu qu'un instant pour qu'il reçût dix-

(¹) Les personnes qui doutent de la possibilité de ce fait ne sont jamais venues dans notre Provence, ou ne l'ont visitée que par un temps calme; je ne leur souhaite pas de faire connaissance avec nos vents, qui soulèvent non-seulement la poussière de nos champs, mais aussi le gravier de nos routes.

neuf Phylloxeras, on est effrayé de l'incalculable quantité de ces insectes qui, soulevés par le vent, vont porter au loin l'infection pendant tout le temps de la longue période de leur pérégrination à la surface du sol, laquelle a une durée de deux à trois mois. *Là est, sans nul doute, la principale origine des réinvasions estivales.* Il n'est pas nécessaire d'insister sur ce point.

» Une troisième cause peut et doit contribuer à ces réinvasions ou réapparitions : ce sont les œufs provenant des insectes sexués. N'ayant pu trouver ni ces œufs, ni les insectes en provenant directement, ni aucune génération conservant un reste quelconque des caractères qui font reconnaître les premiers descendants de ces insectes, il m'est impossible de rien dire à ce sujet.

» Mes vendanges sont terminées. 23^{ha} de vignes m'ont donné 2100^{hlit} de vin. Les aramons ont dépassé 200^{hlit} à l'hectare. Les plants fins, clairettes, mounèdres et grenaches, ont produit une récolte ordinaire pleine.

» Un grand propriétaire de la Gironde m'écrit, à la date du 18 courant :

« Mes vignes submergées me donnent des récoltes inespérées et jusqu'ici » *inconnues* dans le Bordelais. Malgré la grêle, qui m'a enlevé à Ambès au » moins 500 pièces, je compte récolter 1200 pièces. Jamais mes vignes » n'ont été aussi belles. Les submersions prennent ici des proportions » considérables; et, jusqu'à présent, il n'y a pas eu *un* insuccès dans l'ap» plication de votre système. »

M. Fremy, à la suite de la Communication précédente, adresse la question suivante à M. Dumas :

« Notre savant Secrétaire perpétuel, M. Dumas, vient d'analyser une Communication nouvelle sur le Phylloxera.

» A cette occasion, sachant que la marche du Phylloxera continue et que le département de la Côte-d'Or est sérieusement menacé, je viens demander à notre savant Secrétaire perpétuel ce que l'on a fait ou ce qu'il faut faire, pour préserver de la destruction les vignes qui produisent nos grands vins de France. »

M. le Secrétaire perpétuel répond que l'Académie demeure naturellement étrangère aux questions d'ordre administratif qui se rattachent à la suppression des points d'invasion du Phylloxera. C'est à la Direction de l'Agriculture que la question devrait être posée. Il peut cependant assurer

que, dès l'apparition de l'insecte dans le département de la Côte-d'Or, comme en toute circonstance analogue, le Ministère de l'Agriculture, d'accord avec le Préfet et la Commission de vigilance locale, et sur l'avis de la Commission supérieure, a prescrit toutes les mesures que commandait la situation. Si l'on avait prévu la question qui vient d'être introduite inopinément, on serait en état d'affirmer, sans aucun doute, que ces mesures ont reçu leur pleine exécution; on est tout à fait convaincu qu'il en est ainsi, mais on n'a pas les documents administratifs officiels, que le Ministère possède seul et qui ne sont à la disposition de l'Académie que lorsqu'elle en demande communication dans un intérêt scientifique.

M. le Secrétaire perpétuel ajoute, à titre de simple conversation, quelques informations générales sur les trois procédés mis en usage pour combattre l'invasion et sur leurs résultats; mais il convient d'attendre la réunion prochaine de la Commission pour en parler, en son nom, à l'Académie, si elle le juge convenable.

VITICULTURE. — *Sur l'apparition du* Mildew *ou faux Oïdium américain dans les vignobles de l'Italie*. Note de M. **R. Pirotta**.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Je viens de lire la Note que M. Planchon a présentée à l'Académie, dans la séance du 6 octobre, sur le Mildew ou faux Oïdium américain dans les vignobles de France. J'y ai vu que ce redoutable parasite a fait son apparition sur les variétés indigènes de différentes régions de la France.

» Comme la chose a, selon moi, beaucoup d'importance pour la culture de la vigne, déjà si menacée, je m'empresse de faire savoir à l'Académie que le parasite existe malheureusement aussi en Italie.

» Je visitai, il y a quelques jours, avec mon ami le Dr Cattaneo, membre de la Commission de vigilance nommée par le gouvernement italien pour faire des recherches sur le Phylloxera, les vignobles des collines de l'Apennin qui s'élèvent au sud de la ville de Pavie.

» Le 14 octobre, nous allâmes voir la pépinière de M. Scotti, agent du marquis Isimbardi, à Santa-Giuletta, près Voghera (province de Pavie). Il n'y avait aucune trace de Phylloxera, mais les feuilles des jeunes plants, surtout dans les points où le sol était le plus déprimé et, par conséquent, le plus humide, apparaissaient largement tachées de brun, pliées, contournées, desséchées; plusieurs étaient déjà tombées.

» Désirant connaître la cause de cette mauvaise condition des vignes,

je cueillis une feuille et je m'aperçus aussitôt que la face inférieure était marquée de petites touffes d'un blanc hyalin, dont l'apparence était assez différente de celle de l'*Oïdium Tuckerii*. Je fus persuadé aisément qu'il s'agissait d'une cryptogame appartenant à ce redoutable groupe de champignons parasites qu'on nomme des *Péronosporées* et que l'espèce que j'avais sous les yeux était le *Péronospora viticola* (Berk. et Curt.), que j'avais décrit et dessiné, d'après des échantillons américains de l'herbier mycologique de M. Thümen, dans mon Ouvrage : *Les champignons parasites des vignes;* Milan, 1877.

» L'apparition de ce champignon est très bien expliquée par M. Planchon, pour ce qui concerne la France. La chose est bien différente, à ce qu'il semble, pour l'Italie. En effet, le propriétaire, auquel j'avais aussitôt demandé si les vignes de sa pépinière étaient toutes indigènes, m'assura qu'il n'y en avait pas une américaine, ni même une variété française. D'où vient donc le parasite? Comment a-t-il pu faire sa première apparition dans le cœur de l'Italie supérieure, sans que personne ait constaté plus tôt sa présence dans quelques autres de nos vignobles, présence qui échapperait difficilement aujourd'hui que tout le monde observe les vignes, dans la crainte d'y voir apparaître les traces du terrible Phylloxera?

» Je ne puis pas résoudre maintenant ces questions; j'espère pouvoir le faire plus tard, en étudiant plus attentivement la pépinière infectée et la manière dont la maladie s'est répandue dans nos vignobles. Quant à présent, j'ai cru utile de signaler à l'attention des savants et des viticulteurs l'apparition du *Peronospora* en Italie, presque en même temps qu'en France. »

M. J.-B. **Weber** adresse, de Dijon, une Lettre répondant aux assertions dont il a été l'objet, quant à l'introduction du Phylloxera dans la Côte-d'Or, introduction à laquelle il a été absolument étranger.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. H. **Willotte** soumet au jugement de l'Académie la suite de ses études sur la loi de Dulong et Petit.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. C. **Wideman** adresse une étude sur la graine du cotonnier, l'huile et les tourteaux.

(Renvoi à la Commission nommée pour la question des falsifications des huiles.)

M. F.-G. **Fairfield** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur un microscope d'une grande puissance.

(Commissaires : MM. Robin, Desains.)

M. **Queirel** demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 8 octobre 1876, etc., relatif à l'opération césarienne et à l'ablation totale de l'utérus.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, est renvoyé à la Section de Médecine et Chirurgie.

M. H. **Randall** adresse une Note concernant un problème de Géométrie.

(Renvoi à l'examen de M. Puiseux.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** informe l'Académie que MM. *Faye* et *Chasles* ont été désignés pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pendant l'année scolaire 1879-1880, au titre de Membres de l'Académie des Sciences.

M. **Bouley** annonce à l'Académie l'inauguration, le 30 octobre prochain, de la statue élevée dans la cour d'honneur de l'École d'Alfort, à Claude Bourgelat, fondateur des Écoles vétérinaires.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

GÉODÉSIE ASTRONOMIQUE. — *Détermination des longitudes, latitudes et azimuts terrestres en Algérie.* Note de M. F. **Perrier**, présentée par M. Faye.

« J'ai fait connaître à l'Académie, dans la séance du 21 juillet dernier, l'ensemble des travaux de Géodésie astronomique exécutés en Algérie; il me reste à lui communiquer les résultats obtenus, en insistant sur les points spéciaux qui caractérisent nos opérations.

» Dans la pratique, nous nous sommes astreints à réaliser les conditions suivantes :

» 1° Chacune de nos stations astronomiques située loin de tout endroit

habité est aussi le lieu, centre pour centre, d'une station géodésique. Elle comprend la mesure directe de la latitude, de la longitude et d'un azimut.

» 2° Afin que nos observations soient comparables, les cercles méridiens employés sont identiques dans leurs parties essentielles : puissance optique des lunettes, nombre des fils du réticule (quatorze) et diamètre des cercles divisés.

» 3° Chaque station est pourvue de deux mires méridiennes, dont l'une est une mire ordinaire; l'autre située du côté opposé, à une distance de 10^{km} au moins, est un collimateur optique dont l'objectif, illuminé par une lampe focale, est invariable de position. Nous obtenons ainsi la véritable valeur de la collimation horizontale, sans avoir à craindre les petits déplacements du cercle pendant les retournements, et nous mesurons directement l'azimut d'une mire lointaine par les mêmes observations qui donnent l'heure de la station.

» 4° Enfin, pour chaque campagne comprenant deux ou trois stations, l'équation personnelle des observateurs est déterminée par trois séries de comparaisons faites au début, vers le milieu et à la fin des opérations.

» *Latitudes.* — Dans ma Note du 2 décembre 1878, j'ai indiqué la méthode adoptée pour éliminer l'influence des causes d'erreur systématiques dans la mesure des latitudes par l'observation des distances zénithales méridiennes d'étoiles culminant de part et d'autre et à moins de 25° du zénith.

» En observant cent quatre-vingts étoiles réparties en six séries ou soirées conjuguées deux à deux pour trois calages du cercle équidistants, nous obtenons la latitude d'une station avec une erreur probable inférieure à $\pm 0'',10$.

» *Longitudes.* — Pour les longitudes, nous avons appliqué, dans l'observation et le calcul, les méthodes inaugurées en France par M. Lœwy, et qui ont fait l'objet des lectures des 16 avril 1877 et 4 février 1878, par MM. Lœwy, Stéphan et Perrier, à l'occasion de la longitude d'Alger.

» Toutes nos longitudes sont mesurées par rapport au méridien d'Alger et ramenées ensuite au méridien de Paris.

» Le Catalogue des étoiles observées en 1866 comprenait les fondamentales de la *Connaissance des Temps,* dont les positions sont bien connues, et des étoiles auxiliaires empruntées au Catalogue de M. Lœwy et à celui de l'Association britannique. Un calcul préliminaire de réduction, fait à l'aide des fondamentales, nous a permis de calculer les corrections les plus probables à faire subir aux positions primitives. En opérant de même pendant

les années suivantes, nous avons formé un Catalogue spécial qui convient à nos observations d'hiver en Algérie, et qui comprend cent cinquante étoiles dont les ascensions droites absolues sont rapportées à une même origine, et dont les positions relatives, résultant d'un grand nombre d'observations, sont aujourd'hui très précises.

» L'Administration des lignes télégraphiques nous ayant accordé le libre usage d'un fil direct entre 7^h et minuit, nous avons toujours pu faire deux échanges de signaux par soirée, en faisant coïncider, à quelques minutes près, l'instant moyen des deux échanges avec l'instant moyen de la série, de manière à éliminer l'erreur dépendant de la marche horaire adoptée pour les pendules.

» Nous avons étudié séparément toutes les causes d'erreur qui affectent la correction moyenne de pendule d'une série.

» Celles qui proviennent de la collimation, de l'inégalité des tourillons et de la flexion de la lunette ont été d'abord éliminées par compensation, autant que possible, en corrigeant chaque correction moyenne de pendule de la demi-différence qui se manifeste dans la comparaison générale des corrections de pendule obtenues dans les deux positions du cercle.

» De l'ensemble de nos observations, en supposant le cercle invariable pendant la durée de chaque série, nous avons déduit la valeur numérique des erreurs $d\beta$ et $d\alpha$ d'un nivellement et d'un azimut sur la mire supposée fixe et nous avons trouvé des valeurs presque identiques à toutes nos stations; $d\beta = \pm 0^s,04$, $d\alpha = \pm 0^s,03$. L'erreur moyenne accidentelle ε d'une observation méridienne aux quatorze fils est comprise entre $0^s,039$ et $0^s,046$, d'où résulte, en défalquant l'erreur $0^s,02$ due à l'estime d'un passage, une erreur de $\pm 0^s,037$ environ pour l'effet total des autres causes d'erreur accidentelles. Nos étoiles étant réparties à peu près uniformément, pour chaque série, de part et d'autre de l'équateur, nous avons calculé l'erreur moyenne de la correction moyenne de pendule de chaque série par l'expression

$$e = \pm\sqrt{\left(\frac{\varepsilon}{\sqrt{N}}\right)^2 + \left(\frac{d\beta}{b}\cos\varphi\right)^2 + \left(\frac{d\alpha}{\sqrt{a}}\sin\varphi\right)^2 + \left(\frac{dA}{\sqrt{\mu}}\sin\varphi\right)^2},$$

dans laquelle ε, $d\alpha$, $d\beta$ désignent les erreurs que nous venons de considérer, dA l'erreur d'un azimut isolé sur la mire, N, b, a les nombres des étoiles, des nivellements et des azimuts sur la mire pendant la série, enfin μ le nombre des valeurs dont la moyenne a donné l'azimut définitif A de la mire.

» Dans l'évaluation des poids, nous avons pris pour unité le poids d'une

observation méridienne aux quatorze fils, dont l'erreur moyenne est $\varepsilon = \pm 0^s,042$.

» Avec un minimum de six soirées d'observations complètes, comprenant chacune une cinquantaine d'étoiles et quatre circumpolaires au moins, dans quatre positions du cercle, le poids de chacune de nos longitudes est toujours supérieur à 11 et s'élève quelquefois jusqu'à 20; l'erreur probable est ainsi réduite à moins de $\frac{1}{100}$ de seconde de temps.

» *Azimuts.* — L'erreur moyenne d'un azimut de mire lointaine, résultant de l'observation d'une circumpolaire et de trois séries de dix pointés sur la mire, est toujours restée comprise entre $\pm 0^s,07$ et $\pm 0^s,10$, et, comme chaque azimut définitif est la moyenne de quarante valeurs au moins obtenues par des observations de nuit et de jour, il en résulte que l'erreur probable de nos azimuts est inférieure à $\frac{1}{100}$ de seconde de temps.

» En résumé, les latitudes, longitudes et azimuts de nos stations algériennes sont déterminés avec le même degré de précision; l'erreur probable de chaque résultat définitif est voisine de $\frac{1}{10}$ de seconde d'arc, en admettant toutefois, pour les latitudes, que les déclinaisons moyennes des étoiles observées soient affranchies de toute erreur systématique. »

PHYSIQUE. — *Chaleurs spécifiques et points de fusion de divers métaux réfractaires.* Note de M. **J. Violle.**

« I. La chaleur spécifique de l'iridium, comme celle du platine, croît régulièrement avec la température. Les expériences ont été poussées jusqu'à 1400° et elles sont bien représentées par la formule même trouvée pour le platine

$$C_0^t = 0,0317 + 0,000006t.$$

On en déduit, pour la chaleur spécifique moyenne entre zéro et t degrés, les valeurs suivantes :

C_0^{100}.....	0,0323	C_0^{600}.....	0,0353	C_0^{1100}.....	0,0383
C_0^{200}.....	0,0329	C_0^{700}.....	0,0359	C_0^{1200}.....	0,0389
C_0^{300}.....	0,0335	C_0^{800}.....	0,0365	C_0^{1300}.....	0,0395
C_0^{400}.....	0,0341	C_0^{900}.....	0,0371	C_0^{1400}.....	0,0401
C_0^{500}.....	0,0347	C_0^{1000}.....	0,0377		

» Ce n'est pas sans quelque difficulté que l'on a pu fixer le point de fusion de l'iridium; ce métal, en effet, nécessite l'emploi de l'hydrogène et

de l'oxygène purs et secs, dans le chalumeau Deville et Debray, et, pour fondre 20^{gr} d'iridium, il ne faut pas moins de 500^{lit} d'hydrogène et de 250^{lit} d'oxygène. On a cependant pu mener à bonne fin trois expériences, conduites comme il a été indiqué pour le platine, et dans lesquelles 24^{gr}, $8^{gr},970$ et $8^{gr},404$ d'iridium solide à la température de fusion ont cédé au calorimètre, par chaque gramme de métal, 84,2, 85,3 et 83,9 unités de chaleur, soit en moyenne $84^{u},5$; si donc on admet que la formule donnée plus haut représente la chaleur spécifique de l'iridium jusqu'à la température de fusion, température certainement très peu inférieure à celle de la flamme du chalumeau, on en conclut que l'iridium fond à 1950°.

» II. L'or présente une chaleur spécifique moyenne variant à peine jusqu'à 600°, puis sensiblement croissante à mesure que l'on s'approche du point de fusion : égale à 0,0324 ([1]) d'après Regnault entre 0° et 100°, encore presque la même à 600°, elle atteint 0,0345 à 900° et 0,0352 à 1020°.

» Le point de fusion de l'or, déterminé comme d'habitude, est à 1035°.

» III. Le point de fusion du cuivre est très voisin de celui de l'or, mais un peu plus élevé ([2]) : le cuivre pur fond à 1054°.

» IV. Si nous réunissons en un Tableau les points de fusion donnés dans cette Note et les précédentes, nous avons les nombres suivants, tous rapportés au thermomètre à air :

Argent	954°
Or	1035
Cuivre	1054
Palladium	1500
Platine	1775
Iridium	1950 »

PHYSIQUE. — *Pile au chlorure de chaux.* Note de M. **Alf. Niaudet**, présentée par M. Jamin.

« La pile que je soumets à l'Académie a pour électrode positive une lame de zinc et pour électrode négative une plaque de charbon entourée de fragments de charbon.

([1]) Or à $\frac{999}{1000}$. J'ai trouvé une chaleur spécifique un peu moindre $C_0^{100} = 0,0316$ sur l'échantillon d'or parfaitement pur qui m'a servi dans mes recherches et que je dois encore à l'obligeance de M. Debray.

([2]) Le cuivre rouge du commerce fond avant l'or vierge, 15° à 30° avant l'or suivant l'échantillon.

» Le zinc baigne dans une solution de chlorure de sodium ; le charbon est entouré de chlorure de chaux, maintenu par un vase poreux de porcelaine dégourdie ou de papier parchemin.

» Le chlorure de chaux est, comme on sait, un mélange de chaux et d'acide hypochloreux ; ce corps paraît très propre à dépolariser l'électrode de charbon, puisque ses deux éléments peuvent tous deux se combiner avec l'hydrogène pour former de l'eau et de l'acide chlorhydrique. Cet acide attaque le zinc et fait du chlorure de zinc, ou la chaux, et fait du chlorure de calcium ; ces deux sels sont très solubles et très bons conducteurs.

» On voit que toutes les combinaisons qui prennent naissance sont solubles ; si, d'ailleurs, il se forme des sels solubles ou des corps à composition compliquée, comme il arrive dans presque toutes les piles, ils sont solubles, comme des expériences datant de trois ans me l'ont montré.

» Le zinc en présence du chlorure de chaux n'est pas attaqué d'une manière appréciable, et par conséquent les piles dans lesquelles ils sont associés peuvent rester un temps indéfini au repos sans usure ; l'action ne commence que quand le circuit est fermé. Cette propriété est, comme on sait, d'une importance capitale pour un grand nombre d'applications.

» Il faut justifier aussi l'emploi du sel marin ; l'avantage qu'il a de coûter moins cher que tout autre sel n'est pas le seul qu'il présente. Il est un des liquides les plus conducteurs qu'on connaisse. D'ailleurs nous avons essayé d'autres chlorures, le sel ammoniac et le chlorure de chaux notamment ; d'autres liquides, l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique, par exemple : tous ont donné des résultats moins satisfaisants et des forces électromotrices moindres que le sel marin. Les raisons de ces infériorités sont sans doute variées ; en ce qui concerne l'acide sulfurique, elles paraissent tenir à la formation du sulfate de chaux insoluble, qui nuit aux réactions ultérieures.

» La force électromotrice a été trouvée au début supérieure à $1^{\text{volt}},6$; elle était supérieure à 1,5 après plusieurs mois d'abandon.

» La dépolarisation produite par le chlorure de chaux n'est pas complète, comme dans la pile au sulfate de cuivre ; si l'on fait passer le courant d'une manière continue avec une résistance extérieure faible, la force électromotrice diminue, comme il arrive à presque toutes les piles. Mais cette force reprend sa valeur première en peu de temps, comme nous l'avons vu dans l'expérience suivante : le courant d'un élément a été fermé pendant quarante minutes, sur une résistance extérieure de 1^{ohm} ; la force

électromotrice, originairement égale à 139, est descendue à 113, mais un repos de quarante minutes l'a ramenée à 129, et au bout de deux heures elle était à 138.

» Nous avons pris de grands soins pour réduire le plus possible la résistance intérieure de l'élément; le zinc entoure le vase poreux à très petite distance, et l'on évite qu'il ne le touche au moyen de deux bagues de ficelle interposées.

» L'odeur du chlorure de chaux n'est pas sensible, parce que le vase est fermé avec un bouchon recouvert de poix, qui empêche le liquide de se répandre dans les transports et le sel de s'éventer. On ménage seulement dans le bouchon un trou pour verser l'eau dans la pile, au moment de la mettre en action. »

CHIMIE. — *Sur les combinaisons de l'hydrogène phosphoré avec les hydracides, et sur leurs chaleurs de formation.* Note de M. J. **Ogier**, présentée par M. Berthelot.

« 1. On connaît les analogies du gaz hydrogène phosphoré avec l'ammoniaque, analogies dont la formation des composés avec les acides bromhydrique et iodhydrique fournit une preuve remarquable. J'ai réussi à pousser plus loin en obtenant le chlorhydrate d'hydrogène phosphoré, et j'ai mesuré les chaleurs de formation du bromhydrate et de l'iodhydrate pour les comparer avec celles des composés ammoniacaux.

» 2. *Chlorhydrate d'hydrogène phosphoré.* — Ce corps a été préparé par la compression des deux gaz mélangés à volumes égaux $PH^3 + HCl = PH^3HCl$. L'expérience est facile à réaliser dans l'appareil de M. Cailletet. Vers 20^{atm}, à la température de $+14°$, la partie supérieure du tube se tapisse de petits cristaux très brillants, d'un aspect comparable à celui du bromhydrate sublimé. A une pression moindre que celle qui détermine l'union des deux gaz, le froid produit par la détente suffit pour précipiter le chlorhydrate sous la forme de petits flocons neigeux qui descendent lentement le long des parois du tube. L'expérience est fort élégante. Si l'on opère à $+20°$, on n'obtient pas de cristaux, mais un liquide (mélange des deux gaz liquéfiés ou combinaison liquide); par un refroidissement lent, les cristaux se forment et peuvent devenir assez volumineux.

» En refroidissant vers $-30°$ à $-35°$, par un agent extérieur, le mélange des deux gaz contenu dans une éprouvette placée sur le mercure à la pres-

sion ordinaire, la réaction a lieu également; le mercure monte et remplit entièrement l'intérieur du tube, qui reste tapissé de petits cristaux.

» 3. *Bromhydrate d'hydrogène phosphoré.* — J'ai préparé ce corps en faisant passer un courant d'hydrogène phosphoré dans une solution saturée et refroidie d'acide bromhydrique; le précipité est séparé par décantation, essoré, puis purifié par sublimation lente dans des tubes scellés.

» La chaleur de formation a été mesurée en décomposant ce corps par l'eau. La réaction

$$PH^3HBr + \text{eau} = PH^3\text{gaz} + HBr \text{ dissous absorbe} \ldots\ldots\ldots \quad -3^{Cal},03$$

» J'ai opéré soit en présence d'un très grand excès d'eau, soit avec une quantité d'eau limitée pour éviter l'effet thermique accessoire qui pourrait être dû à quelque dissolution de l'hydrogène phosphoré dans l'eau : les deux méthodes ont fourni des résultats identiques.

» Si du nombre représentant l'action thermique de l'eau sur $1^{éq}$ de bromhydrate on retranche la chaleur de dissolution de l'acide bromhydrique dans l'eau, soit $+20^{Cal},0$, on aura en signe contraire la chaleur dégagée par l'union des deux corps gazeux. Donc la réaction

$$PH^3\text{gaz} + HBr\text{gaz} = PH^4Br \text{ solide dégage} \ldots\ldots\ldots \quad +23^{Cal},03$$

» La même mesure, effectuée par synthèse, a donné des nombres voisins ($+21^{Cal}$ et $+23^{Cal}$), mais moins précis, à cause de la moindre proportion de matière employée.

» 4. *Iodhydrate d'hydrogène phosphoré.* — La chaleur de formation de ce corps se détermine, comme celle du bromhydrate, par analyse et par synthèse. La réaction

$$PH^3HI + \text{eau} = PH^3\text{gaz} + HI \text{ dissous absorbe} \ldots\ldots\ldots \quad -4^{Cal},77$$

» Retranchant de ce nombre la chaleur de dissolution de l'acide iodhydrique dans l'eau, je trouve que la réaction

$$PH^3 \text{ gaz} + HI \text{ gaz} = PH^4I \text{ solide, dégage} \ldots\ldots\ldots \quad +24^{Cal},17.$$

» D'autre part, en mesurant la chaleur produite par l'union directe des deux gaz, j'ai trouvé le nombre $+24^{Cal},2$.

» 5. Dans le calcul de la chaleur de formation à partir des éléments, entre la chaleur de formation de l'hydrogène phosphoré. Avant d'aller plus loin, je dois ici rectifier une erreur de calcul qui m'a échappé dans l'évaluation de la formation thermique des hydrures de phosphore et d'ar-

senic (*Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 210). Les expériences restent exactes; mais, dans le calcul, j'ai pris par mégarde le nombre relatif à la chaleur de formation de l'eau gazeuse à 100° au lieu du nombre relatif à la formation de l'eau liquide à froid. Voici, pour l'hydrogène phosphoré, le calcul exact :

Premier cycle.			*Second cycle.*	
		Cal		Cal
$P + H^3$	dégage	x	$P + O^5 = PO^5$, diss.	$C = +202,7$ (Thoms.)
$5(H + O)$	»	$A = +172,5$	$8(H + Br)$, diss...	$D = +236,0$ (Berth.)
$PH^3 + 8Br$	»	$B = +254,6$		

d'où

$$x = (C + D) - (A + B) = +11^{Cal},6.$$

Donc

	Cal
$(P + H^3) = PH^3$ gaz dégage	$+11,6$

de même

$(P^2 + H) = P^2H$ solide dégage	$+17,7$
$As + H^3 = AsH^3$ gaz absorbe	$-36,7$

» D'après ces nombres, la chaleur de formation de l'hydrogène phosphoré est moindre que celle du gaz ammoniac, ce qui est conforme aux analogies; celle de l'hydrogène arsénié demeure négative, ce qui correspond à sa facile décomposition.

» 6. Comparons maintenant la formation thermique des combinaisons phosphorées avec celle des sels ammoniacaux. J'emprunte à M. Berthelot les nombres relatifs à ceux-ci (*Essai de Mécanique chimique fondée sur la Thermochimie*, t. I, p. 368) :

	Cal		Cal
HCl gaz $+ AzH^3$ gaz $= AzH^4Cl$ dégage..	$+42,5$	$PH^3 + HBr = PH^4Br$ dégage	$+23,0$
$HBr + AzH^3 = AzH^4Br$ » ..	$+45,6$	$PH^3 + HI = PH^4I$ »	$+24,1$
$HI + AzH^3 = AzH^4I$ » ..	$+44,2$		

» A partir des éléments pris dans leur état actuel :

	Cal		Cal
$Cl + H^4 + Az = AzH^4Cl$ dégage...	$+91,2$	Br liq. $+ H^4 +$ P sol. $= PH^4Br$ dégage.	$+44,1$
Br liq. $+ H^4 + Az = AzH^4Br$ » ...	$+81,7$	I sol. $+ H^4 +$ P sol. $= PH^4I$ » .	$+29,5$
I sol. $+ H^4 + Az = AzH^4I$ » ...	$+65,1$		

» Les chaleurs de formation des sels ammoniacaux sont, comme on le voit, notablement supérieures à celles des combinaisons phosphorées, qui sont en effet des corps beaucoup plus instables. Le cyanhydrate

$(HCy + AzH^3$ dégage .... $+20^{Cal},5)$

et le sulfhydrate

($H^2S^2 + AzH^3$ dégage........................... $+ 23^{Cal},0$)

leur sont plus directement comparables.

» Remarquons enfin, à propos de l'emploi de l'iodhydrate d'hydrogène phosphoré comme réducteur, que ce corps, tout en fournissant par sa décomposition une grande quantité d'acide iodhydrique, ne saurait cependant réaliser certaines réductions qui peuvent être effectuées par les solutions d'acide iodhydrique : ce qui s'explique parce qu'il faut déduire la perte d'énergie qui a lieu dans la formation de l'iodhydrate ($+ 24^{Cal},1$ à partir des deux gaz). Ces chiffres viennent à l'appui des considérations développées par M. Berthelot à propos de l'emploi de l'iodhydrate d'ammoniaque comme agent réducteur (même Ouvrage, t. II, p. 513) (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'erbine.* Note de M. **P.-T. Clève**, présentée par M. Wurtz.

« Dans la séance du 15 septembre, M. Soret a fait quelques remarques sur un Mémoire que j'ai présenté à l'Académie le 1er septembre et où je décris les résultats que j'ai obtenus dans mes recherches sur l'erbine. Dans ce Mémoire, j'ai prouvé que le spectre d'absorption de l'ancienne erbine est susceptible de se scinder et qu'il est dû à trois corps différents. Lorsque j'ai fait les recherches décrites dans mon Mémoire, je n'avais pas connaissance des travaux de M. Soret. Par les données qu'il a communiquées à l'occasion de mon Mémoire, je vois que j'ai trouvé, de mon côté, à peu près les mêmes faits. La priorité appartient en conséquence à M. Soret, et je lui suis reconnaissant de m'avoir donné l'occasion de lui rendre justice.

» Le corps pour lequel j'ai proposé le nom d'*holmium* est évidemment le même que M. Soret appelle X. Je n'ai pas pu l'identifier avec le philippium de M. Delafontaine, parce que ce corps est caractérisé par une raie d'absorption dans la partie bleue du spectre, raie qui occupe la même place qu'une raie d'erbine. Au surplus, le corps X possède un poids atomique assez élevé, tandis que celui de la philippine est indiqué comme étant très bas.

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

» En tout cas, on a constaté, comme un fait certain, que les raies $\lambda = 640$ et $\lambda = 536$ n'appartiennent pas à l'erbine, car je suis arrivé à les éliminer presque entièrement du spectre de l'erbine.

» Quant au corps que j'ai appelé *thulium*, il est évident que M. Soret a déjà, avant moi, observé les variations d'intensité de sa raie d'absorption. Je crois avoir prouvé, d'une manière incontestable, que cette raie n'appartient pas à l'erbine, parce que j'ai obtenu une fraction de l'erbine dont le spectre ne contenait pas cette raie et donnait seulement des traces des raies du corps X. Si cette raie n'appartient ni à l'ytterbine ni à l'erbine, il ne me paraît pas douteux qu'elle soit due à un élément jusqu'ici inconnu.

» Je suis, en ce moment, occupé à me procurer de nouveaux matériaux pour la préparation de ces corps rares et difficiles à séparer. Tout récemment, j'ai mis en expérience 11^{kg} de gadolinite, dont le traitement est déjà si avancé, qu'on peut espérer que les questions sur les terres de l'yttria recevront prochainement leur solution. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note complémentaire sur la triméthylamine commerciale*, par MM. E. **Duvillier** et A. **Buisine**, présentée par M. Wurtz.

« Dans une précédente Note ([1]), nous avons eu l'honneur d'annoncer à l'Académie que le produit connu dans le commerce sous le nom de *triméthylamine* contenait, outre la triméthylamine, qui ne s'y trouve qu'en faible quantité, de la monométhylamine, de la monopropylamine, de la monoisobutylamine et de la diméthylamine, cette dernière base entrant pour la moitié environ dans le mélange.

» Nous étions très étonnés de ne pas trouver l'éthylamine, car, en général, dans les décompositions pyrogénées des matières organiques, on obtient une ou plusieurs séries de produits homologues : ainsi la distillation du bois fournit les homologues de l'acide acétique jusqu'à l'acide caproïque, la houille donne les homologues de la benzine, etc.

» Mais, si l'éthylamine nous avait échappé dans nos premières recherches, c'est qu'elle ne se trouve qu'en faible quantité dans le mélange, 2 pour 100 environ. Nous l'avons trouvée en traitant nos résidus, et principalement dans les eaux mères de purification des oxamides. Pour la

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 48; 1879.

séparer, on décompose ces eaux mères par la potasse, on transforme les bases en sulfates, on reprend par l'alcool absolu les sulfates desséchés, afin d'en séparer une petite quantité de sulfate de monométhylamine, insoluble dans ces conditions; puis on décompose par la potasse les sulfates solubles dans l'alcool, on recueille les bases desséchées dans l'alcool absolu et l'on traite la solution par l'éther oxalique, de manière à obtenir des éthers oxamiques. On saponifie ensuite ces éthers par la chaux et l'on fait cristalliser. Le monoéthyloxamate de calcium, peu soluble, se dépose. Après purification par cristallisation, on obtient un sel en fines aiguilles, renfermant 2^{mol} d'eau de cristallisation, et en tout semblable au monoéthyloxamate de chaux décrit par Heintz ([1]).

» Ce sel, soumis à l'analyse, a fourni les résultats suivants :

	Calculé.	Trouvé.
Az	9,09	9,16
Ca	12,98	12,38
$2H^2O$	11,69	10,46

» La présence de la monoéthylamine dans la triméthylamine commerciale porte donc à *six* le nombre des bases contenues dans ce produit, que M. Vincent avait décrit comme de la triméthylamine pure ([2]).

» M. Vincent, dans une réponse ([3]) à notre première Note, semble vouloir expliquer le désaccord qui existe entre notre travail et le sien. A l'époque où il faisait son travail, il calcinait, dit-il, de la vinasse à 35°-36° B.; depuis lors, il calcine de la vinasse plus concentrée, ce qui a produit, dit-il, une perturbation complète dans la nature des produits pyrogénés.

» Nous admettons facilement que, suivant les conditions de l'opération, les produits pyrogénés puissent légèrement changer, surtout en proportions relatives, mais il nous semble extraordinaire que le fait seul du changement de concentration des vinasses qu'on introduit dans les fours puisse produire une perturbation aussi accentuée dans les produits de la réaction. Ainsi, d'après M. Vincent, avec de la vinasse marquant 35°-36° B. on n'obtiendrait que de l'ammoniaque et de la triméthylamine, tandis qu'avec de la vinasse plus concentrée on obtiendrait toutes les bases que nous avons indiquées. Pour nous, le degré de concentration des vinasses ne doit avoir que très peu d'influence, car, comme le dit M. Vincent lui-même dans sa

---

([1]) *Annalen der Chemie*, t. CXXVII, p. 49; 1863.

([2]) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XXVII, p. 194; 1877.

([3]) *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 238; 1879.

réponse à notre Note, *la vinasse est évaporée à sec et calcinée*. Que vient faire alors le degré de concentration de la vinasse ?

» Il est probable que, si les différentes bases que nous avons indiquées ont échappé à M. Vincent, cela tient au procédé de séparation qu'il employait : la cristallisation du mélange des chlorhydrates. Il ne pouvait pas, en effet, arriver à séparer, uniquement par des cristallisations, ces six chlorhydrates, dont les derniers surtout sont très solubles et même sirupeux.

» M. Vincent, dans sa réponse, dit aussi qu'il avait déjà constaté la présence de la monométhylamine et de la diméthylamine : nous lui ferons remarquer qu'il n'avait rien publié de semblable, avant d'avoir eu connaissance de notre Note; bien au contraire, il affirme (¹) qu'*il est digne de remarque qu'il lui a été impossible de déceler la présence des méthylamines autres que la triméthylamine*.

» Quoi qu'il en soit, il reste acquis que la découverte de la présence de la monométhylamine, de la diméthylamine, de la monoéthylamine, de la monopropylamine et de la monobutylamine, dans le produit connu dans le commerce sous le nom de *triméthylamine*, nous appartient tout entière. Nous reconnaissons que M. Vincent y a signalé, le premier, la présence de la triméthylamine, qui ne s'y trouve du reste qu'en petite quantité. M. Vincent, en effet, n'a jamais cité autre chose que la triméthylamine, et ce n'est qu'après la publication de notre Note qu'il est venu y répondre et l'interpréter. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la cellulose ordinaire*. Note de M. **Franchimont**, présentée par M. Wurtz.

« La cellulose (papier à filtrer suédois) ne semble pas réagir avec l'anhydride acétique et l'acétate de soude; du moins elle n'est pas dissoute, et, comme je regardais l'influence de l'acétate de soude (²) comme celle d'un déshydratant très faible, il me vint l'idée d'en employer un plus fort, par exemple l'acide sulfurique concentré.

» Quand on ajoute, à un mélange de 1 partie de cellulose et de 4 parties d'anhydride acétique, un peu d'acide sulfurique, en secouant, une très vive réaction commence aussitôt, sans qu'on ait besoin de chauffer, et

(¹) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XXVII, p. 151; 1877.

(²) Ce qui n'est pas tout à fait juste, comme je m'en suis persuadé depuis.

tout le papier disparaît en quelques secondes, tandis que le liquide se colore. Dès que le papier est dissous, on verse immédiatement la solution dans une grande quantité d'eau froide, ce qui détermine un précipité abondant presque blanc. Le liquide se laisse difficilement filtrer, même après quelques heures de repos; cependant on y arrive. On lave le précipité avec de l'eau froide et on le laisse sécher à l'air; puis on porte la matière dans de l'alcool ordinaire, qui en dissout une partie en se colorant faiblement en jaune. On filtre, on lave à l'alcool aussi longtemps que celui-ci passe coloré, et l'on dissout le résidu parfaitement blanc dans de l'alcool bouillant, qui donne une solution incolore dont se déposent des cristaux microscopiques, en forme de belles aiguilles ou de lames, qui sont lavés avec de l'éther.

» Cette substance, qui est presque insoluble dans l'éther et très peu soluble dans l'alcool froid, se dissout très bien dans la benzine. Le point de fusion est 212°. L'analyse élémentaire a conduit à la formule $C^{40}H^{54}O^{27}$. La détermination de l'acétyle a montré qu'elle en contient onze groupes. Elle semble donc être un dérivé onze fois acétylé d'un triglucose $C^{18}H^{32}O^{16}$.

» Dans la réaction mentionnée, il se forme encore d'autres corps que j'espère étudier plus tard.

» L'acide sulfurique a donc dédoublé la cellulose; c'est pourquoi j'ai essayé encore d'autres déshydratants, par exemple le chlorure de zinc fondu. En chauffant doucement 1 partie de cellulose, 4 parties d'anhydride acétique et une demi-partie de chlorure de zinc fondu, la cellulose s'est dissoute en quelques minutes, sans coloration appréciable. La masse épaisse a été dissoute dans de l'acide acétique, et cette solution, filtrée et versée dans de l'eau, a donné un précipité abondant gélatineux. Ce précipité a été porté sur un filtre et lavé avec de l'eau d'abord, puis avec de l'alcool et de l'éther, et ensuite séché au bain-marie. L'analyse élémentaire et la détermination de l'acétyle rapprochent ce corps de la cellulose triacétylique. Cependant il me semble qu'on devra le regarder comme un dérivé acétylique saturé d'une combinaison de n molécules de glucose moins $(n-1)$ molécules d'eau. La différence avec un dérivé triacétylique de $C^6H^{10}O^5$ est tellement petite, quand n est très grand, ce qui est bien probable, qu'on ne peut pas la signaler par l'analyse.

» Je n'ai pas encore examiné si ce corps est la cellulose triacétylique de M. Schützenberger.

» Puisque la réaction avec le chlorure de zinc ne semble pas provoquer

un dédoublement, je l'ai appliquée aux autres hydrates de carbone et j'ai obtenu des résultats que j'espère avoir l'honneur de communiquer prochainement à l'Académie. Je continue l'étude de tous ces corps, et les résultats déjà obtenus me font espérer que j'arriverai à déterminer la vraie fonction du glucose, qui diffère d'un aldéhyde ou d'un aldol proprement dit. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le glucose.* Note de M. **Franchimont**, présentée par M. Wurtz.

« Déjà l'année dernière j'ai fait usage, dans mes Cours, de la méthode que Liebermann a indiquée pour préparer les dérivés acétyliques des phénols (chauffer avec de l'anhydride acétique et de l'acétate de soude), pour former les dérivés acétyliques des divers hydrates de carbone.

» Je mentionnerai ici un dérivé du glucose. En chauffant au bain-marie un mélange de parties égales de glucose hydraté, d'acétate de soude fondu et pulvérisé, et de quatre fois le poids du glucose d'anhydride acétique, on remarque au bout de quelques secondes une violente réaction qui se termine bientôt. En versant le produit dans l'eau froide, aussitôt la réaction terminée, on obtient un précipité blanc, si l'on a eu soin de ne plus chauffer que le temps nécessaire. Après avoir laissé le corps en contact avec de l'eau pendant douze heures, on filtre et on lave à l'eau froide, puis on le laisse sécher à l'air. Le corps est ensuite dissous dans l'éther, et, si cette solution est colorée, on filtre sur du noir animal. Après avoir chassé la majeure partie de l'éther par distillation, on abandonne le résidu à l'évaporation spontanée. Bientôt il se forme des cristaux réunis en groupes mamelonnés, qui sont lavés avec un peu d'éther et séchés dans le vide. Ce corps possède la composition d'un diglucose octacétylique $C^{12}H^{14}O^{3}(C^{2}H^{3}O^{2})^{8}$, selon l'analyse élémentaire et la proportion d'acide acétique qu'il donne par saponification. Il fond à 100°. La solution éthérée montre un pouvoir rotatoire dextrogyre. Le corps est très peu soluble dans l'éther et le pétrole, très soluble dans la benzine, et cristallise de ces liquides, mais pas si bien qu'avec l'éther. Il est soluble dans l'acide acétique, dans l'anhydride acétique, dans l'alcool, insoluble dans l'eau. Mâché pendant quelque temps, il présente une saveur fortement amère.

» Chose curieuse, la facilité avec laquelle le glucose est oxydé a disparu totalement dans ce composé. Sa solution acétique n'est pas oxydée par le bichromate de potasse, même à l'ébullition. Il réagit très doucement sur le pentachlorure de phosphore.

» Je passe sous silence la réaction de l'ammoniaque, du chlorure d'ammonium, de l'acétate de soude, etc., sur le glucose, de même que les dérivés acétyliques des autres hydrates de carbone, inuline, amidon, lévulose, dextrine, saccharose, etc., parce que ces travaux ne sont pas encore achevés. Aussi n'ai-je pas encore examiné si mon corps cristallisé est identique avec le corps amorphe obtenu par M. Schützenberger. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la transmissibilité de la rage de l'homme au lapin.* Note de M. **Maurice Raynaud**, présentée par M. Bouley.

« La rage humaine est-elle contagieuse? Est-elle transmissible, par voie d'inoculation, de l'homme aux animaux et de l'homme à l'homme?

» Cette question, d'une importance pratique si capitale, est encore, à l'heure qu'il est, entourée des plus grandes obscurités. Les assertions contradictoires abondent; les faits scientifiquement observés sont infiniment plus rares qu'on ne serait porté à le croire. Un point bien singulier entre autres, c'est que, à une ou deux exceptions près, les nombreuses tentatives d'inoculation qui ont été faites de l'homme au chien paraissent avoir échoué : résultat d'autant plus surprenant, que cet animal semble, au premier abord, devoir être le réceptacle par excellence du virus rabique. Il y a là des expériences à reprendre.

» Dans la séance du 25 août dernier, M. Galtier a communiqué à l'Académie des Sciences le résultat de ses intéressantes recherches sur la transmission de la rage *du chien* au lapin. On doit lui savoir gré, non seulement d'avoir mis hors de doute le caractère rabique des phénomènes observés chez le lapin inoculé, mais d'avoir fait ressortir la remarquable brièveté de la période d'incubation chez ce rongeur : circonstance qui en fait un réactif précieux pour toutes les études relatives à cette terrible maladie.

» La connaissance de ces faits devait naturellement suggérer l'idée d'expérimenter les effets de l'inoculation de la rage *de l'homme* au lapin L'occasion s'étant présentée à moi récemment, j'ai fait cette expérience; elle m'a donné des résultats positifs, que je crois devoir faire connaître.

» Le 10 octobre dernier était amené dans mon service, à l'hôpital Lariboisière, un malade atteint de rage confirmée. L'histoire de ce cas est en quelque sorte classique. Quarante jours auparavant, cet homme avait été mordu par un chien à la lèvre supérieure. L'animal, considéré comme suspect, avait été presque immédiatement abattu, ce qui pourrait, à la

rigueur, laisser quelque doute. Mais malheureusement ce qui suit n'est que trop caractéristique. Le blessé, dont la plaie avait été cautérisée deux heures après l'accident (avec la pierre infernale, paraît-il) se croyait, grâce à cette précaution, complètement à l'abri, et ne pensait plus à cette morsure lorsque, après avoir éprouvé quelques démangeaisons prémonitoires au niveau de la cicatrice, il fut pris, dans la soirée du 9 octobre, de pharyngisme avec impossibilité d'avaler les liquides. Dès le lendemain survenaient des accès effrayants d'hydrophobie, accompagnés d'une angoisse respiratoire extrême, bientôt suivis de délire furieux, puis de collapsus, et enfin le malade succombait dans l'asphyxie trois jours après le début des accidents.

» Ce malheureux se sentait irrémédiablement perdu, et le disait. La veille de sa mort, dans un moment de calme relatif, il se prêta de la meilleure grâce aux expériences d'inoculation qui furent faites avec son sang et avec sa salive. Voici maintenant les résultats obtenus :

» Avec le sang, résultat négatif. Le lapin inoculé n'a pas cessé jusqu'ici de se bien porter. C'était à prévoir, car il en a été de même dans l'immense majorité des tentatives faites précédemment avec le sang d'animaux enragés, y compris les expériences de transfusion.

» Avec la salive, résultat positif. Sur un lapin, ce liquide a été inoculé, le 11 octobre, à l'oreille et dans le tissu cellulaire sous-cutané du ventre. Le 15, cet animal était pris d'une sorte d'accès de fureur, se démenait, en proie à la plus vive agitation, dans sa cabane, dont il heurtait les parois en poussant des cris violents et en rejetant de la bave par la bouche; puis il tombait dans le collapsus et succombait la nuit suivante.

» Par des circonstances indépendantes de ma volonté, l'autopsie n'a été faite qu'environ trente-six heures après la mort : elle n'a révélé que de la congestion pulmonaire. En même temps, les deux glandes sous-maxillaires ont été recueillies séparément. Des fragments de la glande droite ont été introduits sous la peau d'un lapin; de même, des fragments de la glande gauche sous la peau d'un autre lapin.

» Les deux lapins de cette seconde série ont rapidement succombé, l'un le cinquième jour, l'autre le sixième. Tous deux étaient déjà visiblement malades dès le troisième jour après l'inoculation. On n'a remarqué ni chez l'un ni chez l'autre de stade de fureur; chez tous deux, le phénomène prédominant et bien caractéristique a été la paraplégie.

» A l'autopsie, il n'a été trouvé que des lésions asphyxiques, allant chez l'un de ces animaux jusqu'à l'apoplexie pulmonaire.

» Il ne me paraît pas possible de contester que ces deux lapins, ainsi que celui qui avait servi à les inoculer, ont bien succombé à la rage.

» Il ressort donc clairement des expériences que je viens d'exposer que la salive d'un homme atteint de rage par suite de la morsure d'un chien a pu communiquer la même maladie à un lapin : résultat confirmé ensuite par le transport de la maladie de ce lapin à deux autres animaux de la même espèce.

» Un second point qu'il importe de signaler, c'est que, d'après ces expériences, le tissu des glandes salivaires, et probablement par conséquent la salive elle-même, conservent encore des propriétés virulentes trente-six heures après la mort.

» J'ajoute une autre réflexion : dans un travail récent, M. le Dr Duboué (de Pau) a été amené, par des vues théoriques sur la propagation du virus rabique par les cordons nerveux, à formuler cette hypothèse que la rage déterminerait dans l'économie des lésions unilatérales, et il expliquerait volontiers ainsi cette donnée de la Statistique, à savoir que la moitié environ des morsures de chien enragé ne sont pas suivies d'accidents; toute cette théorie est mise à néant par ce simple fait que les deux glandes sous-maxillaires expérimentées comparativement chez des animaux différents ont déterminé la rage à peu près dans le même laps de temps.

» Enfin, le résultat pratique important sur lequel je veux insister en terminant, c'est que la salive humaine, ayant déterminé la rage chez le lapin, est nécessairement virulente; que, suivant toute probabilité, cette même salive, dans des conditions propices à l'inoculation, pourrait déterminer la contagion de l'homme à l'homme; que, par conséquent, il faut se défier des organes et des produits de la sécrétion salivaire chez les sujets atteints de rage, et cela non seulement pendant la vie des malades, mais encore dans la pratique des autopsies. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le daltonisme.* Note de MM. **J. Macé** et **W. Nicati**, présentée par M. Vulpian.

« I. Grâce à l'obligeance de MM. les proviseurs des Lycées de Marseille et de Grenoble, de M. le principal du Collège d'Aix en Provence, nous avons pu examiner un total de neuf cent vingt-cinq jeunes garçons, dont trente-trois daltoniens, soit 3,57 pour 100. Nous avons examiné un moins grand nombre de jeunes filles, soit deux cent quarante et une, dont une

daltonienne seulement. Nous avons employé pour ces recherches élémentaires la méthode de Seebeck, si ingénieusement perfectionnée par M. Holmgren, qui consiste à faire choisir, au milieu d'une masse d'échantillons de laines colorées, celles qui sont semblables à quelques types convenablement choisis, sans s'inquiéter des noms plus ou moins exacts qui peuvent être donnés aux couleurs. Ces recherches portent sur un trop petit nombre d'individus pour avoir une réelle valeur statistique. Tel n'était pas non plus notre but. Elles offrent cependant un certain intérêt par leur concordance avec les résultats obtenus par Holmgren, Jeffries et autres, à l'étranger. Elles s'éloignent, en revanche, absolument des résultats obtenus par le Dr Favre, qui trouve jusqu'à vingt et trente daltoniens sur cent individus examinés.

» II. L'objet principal de nos recherches a été d'obtenir des mesures comparatives entre les quantités de lumière perçues dans les différentes parties du spectre par le daltonien d'une part et l'œil normal d'autre part. La méthode que nous avons employée dans les expériences que nous relatons aujourd'hui est indirecte. Elle est basée sur ce fait que l'acuité visuelle diminue en même temps que l'intensité de la lumière et elle consiste à mesurer cette acuité visuelle pour le daltonien dans les diverses parties du spectre, en la comparant chaque fois à l'acuité visuelle dans les mêmes circonstances pour une vue normale. Nous utilisons un spectre d'une longueur totale de plus de $0^m,50$, projeté sur une règle graduée tendue de velours noir. Sur cette règle glisse à volonté un carré de carton blanc dans lequel est découpée une lettre de l'alphabet de $0^m,005$ de côté. (Les lettres dessinées à l'encre ordinaire donnent une fluorescence très gênante dans le violet.) La mesure consiste à chercher la distance maximum d à laquelle le daltonien doit se rapprocher pour distinguer le signe, et immédiatement après la distance D correspondante pour l'un de nous, toujours le même.

» En déterminant de la sorte les valeurs du rapport $\frac{d}{D}$ pour les diverses régions du spectre, nous avons obtenu des courbes qui se rapportent à trois types : les unes, au nombre de trois, s'abaissent vers l'extrémité rouge du spectre; une autre s'abaisse vers l'extrémité violette; deux enfin présentent un minimum de perception dans le vert. (Nous ne donnons ici que les observations faites sur des yeux de réfraction et d'acuité visuelle absolument normales et présentant, par conséquent, les meilleures garanties d'exactitude.) Nous devons insister tout particulièrement sur les faits d'abaissement de la courbe dans le vert, que nous croyons être des

premiers à constater d'une manière certaine. Voici les chiffres de l'une des expériences pour une longueur du spectre de $0^m,07$, prise dans la région intéressante : $\frac{d}{D} = 1,09$; $0,83$; $0,76$; $1,02$. Le minimum d'acuité correspond sensiblement au milieu de la distance entre les lignes E et F dans le vert. En ce dernier point, d et D diffèrent de $0^m,60$, et quatorze mesures effectuées sur toute l'étendue du spectre donnent une courbe parfaitement régulière.

» Qu'on ne s'étonne pas de voir, dans l'observation qu'on vient de rapporter, l'acuité visuelle correspondre encore dans la région défectueuse aux trois quarts environ de l'acuité normale. Des expériences directes nous ont montré que l'acuité visuelle varie lentement, alors que la lumière diminue dans une proportion considérable. C'est ainsi que, dans l'une des expériences faites à ce sujet, l'intensité de la lumière variant dans le rapport de 1 à 4, la distance à laquelle l'un de nous dut se placer pour reconnaître le signe ne varia que dans le rapport de 1 à 1,34. Du reste, nous n'avons pas pu trouver de relation simple entre l'acuité visuelle et l'intensité de la lumière; aussi nous occupons-nous de transformer l'appareil actuel de manière à laisser constante l'acuité visuelle en faisant varier uniquement l'intensité de la lumière.

» III. Il résulte de ces premières observations que les faits observés ne sont aucunement en contradiction avec la théorie de la perception des couleurs de Young-Helmholtz. Ils correspondent, en effet, aux trois types de daltoniens pour le rouge, pour le violet et pour le vert, prévus par la théorie.

» Nous avons contrôlé les résultats obtenus en comparant l'acuité visuelle de l'œil normal à celle de l'œil daltonien, lorsque l'un et l'autre regardent à travers une même substance colorée. Un verre rouge par exemple, qui diminue à peine la vue d'un œil normal, diminue extraordinairement celle du daltonien pour le rouge; de même un verre vert et un verre bleu ou violet pour les autres daltoniens. Ce procédé, très sensible et peu dispendieux, peut remplacer jusqu'à un certain point la méthode qui consiste à mesurer l'acuité visuelle au moyen de Tables alphabétiques diversement colorées. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur l'origine des propriétés toxiques du curare des Indiens.* Note de MM. **Couty** et **de Lacerda**, présentée par M. Vulpian.

« Après avoir montré, dans une précédente Communication (p. 582), que l'on peut extraire un curare actif et complet d'un seul Strychnos, le *triplinervia*, il nous faut rechercher si le curare des Indiens doit ses propriétés toxiques à des lianes de la même famille.

» Les relations des voyageurs nous apprennent que les diverses tribus, pour préparer leur curare (curare des calebasses, des pots d'argile ou des flèches), emploient toujours la tige d'un Strychnos, ou seulement son écorce, et des sucs animaux et surtout végétaux, dont le nombre et la nature sont essentiellement variables; mais il n'a été fait, pour fixer la part que peuvent avoir ces substances si diverses dans l'action du curare, aucune série d'expériences directes et complètes.

» Grâce aux ressources du Muséum de Rio, nous avons été assez heureux pour pouvoir étudier ces éléments constituants du curare des Indiens, ou du moins les plus importants d'entre eux.

» Nos expériences ont presque toutes porté sur des chiens, animaux qu'il était plus facile de nous procurer, et nous injections la substance toxique, tantôt sous la peau, tantôt directement dans les veines.

» Sur sept animaux, nous avons recherché l'action du *Cocculus toxicoferus*, Weddel (Syn. *Cocc. Amazonum*, *Pani*, *Éko*, *Icù*), liane qui est, comme on le sait, ajoutée au Strychnos par la plupart des tribus. Ce *Cocculus* est un poison convulsivant; il excite, pendant une première période, les organes nerveux centraux et les paralyse ensuite très complètement et progressivement; il doit être placé dans le même groupe que la picrotoxine, la nicotine, et probablement très près de cette dernière substance. La pression artérielle est considérablement augmentée, et même plus que doublée quelquefois, à la première période, et le cœur est ralenti pendant quelques minutes; puis la tension du sang s'abaisse, en même temps que les membres, et les divers mouvements, réflexes ou autres, se paralysent; l'animal finit par mourir par arrêt respiratoire, suivi bientôt après d'arrêt cardiaque : cette mort n'est, du reste, pas empêchée par la respiration artificielle. Les convulsions de la première période sont très variables de forme et de durée, tantôt généralisées et cloniques, plus souvent bornées à des secousses irrégulières et même localisées; ces convulsions peuvent quelquefois dispa-

raître, surtout si l'on a injecté des doses trop fortes. Enfin, pour ce poison comme pour d'autres agents convulsivants, à la période de paralysie et sous certaines conditions, l'excitabilité du nerf moteur peut être très diminuée : ce qui explique que l'on ait cru pouvoir affirmer récemment encore que ce *Cocculus* contient du curare.

» Nous avons fait six expériences avec le suc laiteux du *Hura crepitans*, Linné (syn. *Euphorbia cotinifolia*, *Assacù*, etc.), suc utilisé par plusieurs tribus, et qui, d'après Martius, servirait même de base à certains curares. Cette substance, très peu toxique, à moins d'en injecter de grandes quantités, est d'emblée paralysante; elle diminue la tension artérielle, en même temps que les mouvements des muscles striés s'affaiblissent, puis disparaissent. L'animal présente cependant au début, au moins dans la plupart des cas, quelques symptômes d'excitation des appareils du sympathique, défécation, vomissements, urination, et, dans un cas, salivation. Sur un animal qui avait reçu du suc filtré par la veine saphène, on constata aussi tardivement quelques accès de contractures toniques, incomplètes et localisées. En tout cas, le *Hura crepitans* n'a aucune action sur l'excitabilité du nerf moteur; il n'arrête pas la respiration, au moins primitivement, et il semble surtout agir par l'intermédiaire de l'appareil circulatoire.

» Nous avons expérimenté aussi une autre substance, qui a été regardée récemment comme une des parties les plus actives du curare des Tecunas, le *taja;* mais la variété *Caladium bicolor* que nous avions à notre disposition diffère peut-être de celle des Amazones. Le suc de la tige et des racines injecté sous la peau a déterminé constamment une fièvre violente, avec frissons répétés, élévation rapide de 2° à 3° de la température rectale, et dans un cas œdème de la face, sans altération de l'urine. Ces troubles fébriles ont toujours entraîné la mort en huit à dix-huit heures, et l'on doit probablement en chercher la raison dans une altération du sang, qui devient poisseux, diffluent, violacé et incoagulable. Pendant toute la durée des accidents, l'excitabilité du nerf moteur n'a du reste pas paru nettement modifiée.

» A l'étude de ces sucs végétaux, nous joindrons celle des venins de serpents, dans lesquels on a cherché aussi l'origine de l'activité de certains curares. Nos expériences déjà nombreuses ont porté sur le venin d'un *Bothrops jararacussu*, et plus récemment sur celui de deux *Bothrops jararaca*, espèce beaucoup plus petite, mais tout aussi active. Ayant déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie nos premiers résultats (14 juillet 1874), nous ne signalerons que des expériences assez longues, et où la mort,

quoique tardive, n'a été précédée d'aucun des symptômes de la curarisation. L'excitabilité du nerf moteur est le plus souvent restée normale, et, dans les cas où elle a été notablement diminuée, nous avons constaté, outre une paralysie du système nerveux central, précoce et durable, un abaissement rapide de la pression artérielle et une diminution de la circulation et de la température, qui suffisent largement à expliquer le trouble fonctionnel du nerf moteur.

» De ces expériences, nous devons évidemment conclure que, parmi les divers sucs végétaux ou animaux le plus souvent surajoutés par les Indiens au produit des lianes strychnos, aucun ne possède les propriétés du curare, pas même ceux qui, comme le *Cocculus*, le venin, paraissent agir dans certaines conditions sur l'excitabilité du nerf moteur périphérique.

» En présence des résultats négatifs fournis par l'étude de ces substances accessoires, en présence des faits positifs que nous ont donnés les expériences sur le *Strychnos triplinervia*, nous serions évidemment en droit de conclure que le curare des Indiens tire aussi ses propriétés toxiques d'un Strychnos, et des lianes diverses de cette famille qui entrent constamment dans sa composition.

» Mais cette conclusion, nous avons pu l'établir directement, au moins pour une des espèces de Strychnos employées par les tribus les plus importantes, entre autres les Tecunas, c'est-à-dire pour le *Strychnos castelnææ* (Weddel).

» Nos expériences, jointes à celles qui avaient été faites depuis plusieurs mois par l'un de nous, établissent que ce *Strychnos castelnææ,* comme le *Triplinervia,* suffit à fournir un curare actif et complet ; et sur deux chiens nous avons pu suivre toutes les phases primitives de la curarisation, et après l'arrêt de la respiration spontanée nous avons constaté, avec le kymographe, la persistance des fonctions circulatoires, des réflexes vasculaires et de l'excitabilité du pneumogastrique.

» Ce *Strychnos castelnææ,* quoique plus riche que le *Str. triplinervia,* est moins actif qu'on aurait pu le supposer, et le produit d'ébullition de 50^{gr} de fragments de tige n'ont pas suffi à curariser un chien de petite taille.

» Pour compléter cette étude, il reste à expérimenter bien des substances accessoires, et surtout d'autres espèces de Strychnos utilisées par les Indiens, *Str. cogens, Str. toxifera, Str. pedunculata*, etc., etc. Mais dès aujourd'hui il reste acquis que ceux des sucs végétaux ou animaux qui sont le plus souvent surajoutés par les Indiens ne possèdent aucune des

propriétés du curare, et que, seule, une liane strychnos, *Str. triplinervia*, *Str. castelnææ*, suffit à donner un poison produisant tous les troubles caractéristiques.

» Maintenant toutes les espèces de Strychnos du Brésil contiennent-elles du curare; en contiennent-elles dans toutes leurs parties, ou seulement dans la tige et les racines? C'est ce que nous rechercherons dans une prochaine Communication. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur la chaleur de l'homme pendant le repos au lit.* Note de M. **L.-A. Bonnal**, présentée par M. Robin.

« Cette Note a pour objet l'étude de la température du corps humain pendant le repos complet au lit, en tenant compte du climat, de la saison, du jour, de la nuit, de l'abstinence, de la digestion, de l'âge et du sexe [1].

» Mes expériences sont au nombre de plus de mille et m'autorisent à formuler les conclusions suivantes :

» 1° Les variations de température de l'air extérieur influencent d'une manière très appréciable la chaleur d'un sujet placé dans un appartement, bien que la température de ce dernier n'ait pas varié. L'action du milieu ambiant se borne à modifier la température périphérique du corps.

» 2° En toute saison le *minimum* de la température s'observe entre minuit et 3h du matin (à Nice, ce minimum, en hiver, est rarement inférieur à 36°,3). En automne, à Paris et à Millau, après que la température nocturne se fut abaissée pendant plusieurs jours jusqu'à zéro, j'ai trouvé un minimum de 36,05. En été, lorsque la température est élevée depuis plusieurs jours, le minimum est, en général, de 36,4 à 36,5.

---

[1] Je me suis servi de thermomètres maxima (bulle d'air de Walferdin) à mercure, à tubes très capillaires et parfaitement calibrés, construits par MM. Baudin. Ces instruments sont gradués sur tige en dixièmes de degré centigrade, visibles à l'œil nu; et comme ils sont pourvus d'un index très tenace et qu'on peut vérifier à volonté la position du zéro, bien qu'ils soient à échelle fractionnée, les indications qu'ils fournissent sont aussi exactes que possible. Les chiffres sont donnés d'après les températures prises dans le rectum. J'ai expérimenté sur cinq personnes, trois hommes et deux femmes. Les hommes, âgés de 12, 40 et 65 ans, les femmes de 35 et 64 ans. Le sujet principal est un adulte de 40 ans, très vigoureux, d'un caractère calme et d'une santé régulière. Mes recherches embrassent une période de sept années; elles ont été faites en hiver et au printemps à Nice; en été, à Nice, à Millau (Aveyron) et à Paris; en automne, dans les mêmes villes et à Aix-les-Bains.

L'abaissement nocturne ne se produit pas d'une manière aussi nette si, au lieu d'être au lit, on reste assis à lire ou à écrire.

» 3° A partir de 3h du matin, la température s'élève constamment jusqu'à 9h du matin, où elle atteint 36,7 ; et 36,9 en hiver; et 36,9 ou 37,35 en été, alors même qu'à 8h il n'y aurait eu que 36,3, ainsi que je l'ai constaté en automne, à Paris, la température nocturne s'étant rapprochée de zéro.

» 4° En toute saison, le *maximum* se trouve entre 2h et 4h du soir. En été, cependant, quand la température atmosphérique est très élevée depuis une ou deux semaines, l'apparition du maximum peut être reculée jusqu'à 8h du soir.

» 5° En hiver, de 9h du matin à 9h du soir, les variations de la température ne dépassent pas $\frac{3}{10}$ ou $\frac{4}{10}$ de degré centigrade. En été, dans la même période, le chiffre de l'oscillation peut atteindre $\frac{6}{10}$ de degré.

» 6° A 9h du soir, la température est, en général, de 36,7, 36,9 en hiver et de 37, 37,5 en été.

» 7° A partir de 9h du soir, la température s'abaisse lentement jusqu'à ce qu'elle ait atteint le minimum. Cependant, vers minuit, l'abaissement est ordinairement très rapide, surtout quand la température de l'air extérieur est basse.

» 8° Le sommeil ou la veille, l'abstinence ou la digestion, l'âge et le sexe, n'apportent aucune modification à la marche de la température, pourvu que le corps soit maintenu dans un repos complet. Ainsi cinq personnes, trois hommes et deux femmes, âgés de douze à soixante-six ans, et dormant au lit depuis plusieurs heures, examinées simultanément à la même heure de la nuit, ont présenté une température rectale uniforme. Cette expérience, répétée plusieurs fois, à divers intervalles, a donné des résultats toujours identiques.

» Les résultats de mes recherches me paraissent avoir une importance pratique qui n'échappera ni au médecin ni au physiologiste. »

La séance est levée à 5 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 20 octobre 1879.

(suite.)

Memorie del reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Classe di Scienze matematiche e naturali ; vol. XIII, fasc. III ed ultimo ; vol. XIV, fasc. I, II. Milano, Napoli, Pisa, Ulrico Hoepli, 1877-1879 ; 3 livr. in-4°.

Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Rendiconti ; vol. IX, X, XI. Milano, Napoli, Pisa, Ulrico Hoepli, 1876-1878 ; 3 vol. in-8°.

Atti della Societa italiana di Scienze naturali ; vol. XIX, fasc. IV ; vol. XX, fasc. III, IV ; vol. XXI, fasc. III, IV. Milano, tipogr. Bernardoni, 1877-1879 ; in-8°.

Memorie della Societa degli Spettroscopisti italiani ; disp. 6, giugno 1879. Palermo, tipogr. Lao, 1879 ; in-4°.

Antonio Stoppani, *Carattere marino dei grandi anfiteatri morenici dell'alta Italia.* Estratto dall'opera *Geologia d'Italia, per* A. Stoppani *e* G. Negri. Milano, F. Vallardi, 1878 ; in-8°.

Instructions for observing the total solar eclipse of july 29, 1878. Washington, Government printing Office, 1878 ; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 13 octobre 1879.)

Page 625, ligne 4 en remontant, *au lieu de* 1800^{kmq}, *lisez* 180^{kmq}.

(Séance du 20 octobre 1879.)

Page 676, colonne 43, *au lieu de* 65° 31′, 8, *lisez* 65° 32′, 9.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Aser e t Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix........ 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix........ 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches........ 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861........ 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.
Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 17.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 27 Octobre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 18 (3 Novembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 NOVEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Mouchez** présente à l'Académie le dernier Volume publié des *Annales de l'Observatoire de Paris* et contenant les observations faites en 1876. Ce Volume, absolument conforme aux précédents, ne renferme rien de particulier à signaler. On poursuit très activement la publication des deux autres Volumes arriérés; celui de 1877, qui est très avancé, paraîtra dans deux ou trois mois, et celui de 1878 dans le courant de l'année prochaine.

M. **Mouchez** informe l'Académie que, par un arrêté du 31 octobre 1879, M. le Ministre de l'Instruction publique a décidé qu'un certain nombre d'élèves-astronomes seraient admis à l'Observatoire de Paris, pour suivre des conférences théoriques et pratiques sur l'Astronomie et s'exercer au maniement des divers instruments actuellement en usage ; après deux années d'études et d'application, ceux de ces élèves qui auront été reconnus suffisamment instruits et aptes aux fonctions d'astronome seront admis à occuper les places d'aides-astronomes vacantes dans les observatoires de l'État. Il est regrettable que les règlements nous aient empêché d'obtenir que les professeurs candidats aux chaires d'Astronomie dans les Facultés soient obligés de passer également par cette école pratique,

où ils auraient appris l'usage des instruments et la conduite des observations, qu'ils eussent été ensuite beaucoup plus aptes à enseigner.

On prend activement toutes les dispositions nécessaires pour mettre immédiatement à exécution cet arrêté ministériel, qui devra exercer une heureuse influence sur le développement des travaux astronomiques en France, en permettant un recrutement plus régulier et plus sérieux que par le passé du personnel des observatoires.

NAVIGATION. — *Instructions nautiques sur les côtes de l'Algérie;* par M. **Mouchez.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un Volume que je viens de terminer sur les instructions nautiques de l'Algérie, pour accompagner les nouvelles Cartes publiées au Dépôt de la Marine, d'après les travaux que j'ai exécutés pendant mes dernières missions, de 1868 à 1876.

» La première Partie de ce Volume contient tous les renseignements météorologiques que j'ai pu recueillir sur le climat, les vents, les mauvais temps, les courants aux diverses époques de l'année; ils sont d'une grande utilité, pour la navigation à voiles surtout.

» Dans la seconde Partie, j'ai donné une description minutieuse de la côte et signalé avec soin tous les points de facile accès, tous ceux où il y aurait intérêt à faire quelques travaux d'art pour améliorer des conditions naturelles déjà favorables à la création de ports de commerce, car le plus grand obstacle à la colonisation de cette côte et à l'exploitation des richesses naturelles qu'elle contient en mines, forêts et terres d'excellente qualité, consiste dans la difficulté et souvent même le danger des communications entre la terre et la mer. On a, sans doute, consacré déjà des sommes considérables à créer trois ou quatre grands ports, mais on n'a tenu aucun compte, pour l'emplacement et la direction de leurs jetées, des dispositions topographiques des localités, et elles se trouvent établies dans de si mauvaises conditions, relativement à la direction habituelle des grosses mers soulevées par les tempêtes de l'hiver, qu'elles sont exposées à de fréquentes et graves avaries.

» Les ports d'*Oran* et de *Philippeville*, déjà trop étroits pour le développement du commerce que l'on doit voir très prochainement se réaliser, à la suite de l'extension du réseau des chemins de fer, sont fort dangereux à aborder pour des navires à voiles qui y chercheraient un refuge pendant

le mauvais temps, et ils ont subi déjà de graves avaries pendant les derniers hivers. Il est probable que ces accidents se reproduiront.

» Quant au port de *Tenez*, également construit dans de très mauvaises conditions naturelles, il a été tellement ruiné par la première tempête qu'il a éprouvée, l'année même où il a été terminé, qu'il est aujourd'hui jugé irréparable.

» C'est certainement à la rareté des points de cette côte où il est possible d'atterrir avec sécurité qu'il faut attribuer la rareté des centres de colonisation sur la zone littorale, qui, par sa proximité, par la douceur de son climat et ses richesses naturelles, aurait dû être la première colonisée.

» Les nombreux vestiges de ruines antiques que j'ai trouvés le long du rivage prouvent que les Romains avaient, au contraire, établi de nombreux petits ports, en profitant toujours avec le plus grand soin des moindres conditions favorables, telles que des pointes saillantes, des lignes de récifs prolongées, etc., pour construire quelques travaux d'art complétant l'abri naturel déjà formé. Leurs centres de colonisation sur le littoral semblent avoir été beaucoup plus nombreux que les nôtres; ils nous ont laissé là d'excellents exemples à suivre.

» J'ai donné, autant que possible, la concordance des noms anciens et des noms modernes, telle qu'elle résulte de l'Itinéraire d'Antonin et des Tables de Peutinger.

» L'orthographe des noms arabes, si difficile à écrire avec notre alphabet, a été revue par M. Cherbonneau, Correspondant de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, dont la haute compétence est bien connue.

» Un Album de vues de côtes, dont on commence actuellement l'exécution, accompagnera ce Volume. »

HYDRAULIQUE. — *Expériences sur un siphon renversé à deux branches horizontales, pouvant élever de l'eau sans pièce mobile à des hauteurs considérables par rapport à celle des vagues, ou faire des épuisements à des profondeurs considérables par rapport à celle du creux des vagues, quand on ajoute au système un clapet de retenue*. Note de M. **A. de Caligny.**

« Cet appareil a pour but : 1° d'élever de l'eau sans coup de bélier et *sans aucune pièce quelconque mobile* à des hauteurs considérables par rapport à celle des vagues; 2° de faire des épuisements à d'assez grandes profondeurs par rapport à celle du creux des vagues, quand on ajoute un clapet au système.

» Il se compose d'un siphon renversé à deux branches horizontales, dont une, qui est convenablement évasée, reçoit alternativement le choc de la vague et la pression latérale occasionnée par son intumescence. La forme générale peut être représentée sans figure par celle d'une sorte de grande S qui serait posée horizontalement. La branche verticale tournée vers le haut serait convenablement prolongée; la branche verticale tournée vers le bas serait supprimée et remplacée par une branche horizontale dont l'extrémité serait convenablement évasée.

» Je suppose, pour faciliter l'explication, surtout à cause de la manière dont les expériences ont été faites, que le liquide soit encore en repos et que le niveau soit au-dessus de cette branche évasée, seulement de la quantité nécessaire pour que les vagues ne découvrent pas son arête supérieure. La première vague qui arrive fait monter l'eau dans la branche verticale prolongée, comme je l'ai dit ci-dessus. Cette ascension, d'abord assez petite ([1]), est suivie d'une oscillation en retour coordonnée relativement à l'époque où le creux de la vague se trouve au-dessus de la bouche évasée, de manière que sa descente est facilitée par la présence de ce creux. La vague suivante trouve la colonne liquide dans le tuyau vertical précité au-dessous du niveau primitif de l'eau tranquille et la fait monter, par conséquent, plus haut que la première fois. Elle redescend ensuite, par une oscillation en retour, plus bas qu'elle ne l'avait déjà fait, et la troisième vague la fait monter plus haut que la deuxième fois. La hauteur des oscillations augmente ainsi de plus en plus, jusqu'à ce que l'eau jaillisse par le sommet du tube d'ascension précité. L'appareil verse ensuite alternativement de l'eau par ce sommet tant que les vagues sont suffisamment régulières. Il est bien à remarquer que dans ce système le diamètre du tuyau a pu être constant, sauf l'évasement dont j'ai parlé. Il n'y a pas de coup de bélier proprement dit, mais plutôt une simple percussion de veine liquide, puisque la masse en mouvement qui frappe la bouche évasée n'est pas enfermée dans un tuyau, et une pression latérale causée par l'intumescence de la vague. On verra plus loin d'après quels principes l'amplitude des oscillations est limitée.

» Il ne paraît pas sans quelque intérêt de remarquer que cette combinaison, *sans aucune pièce quelconque mobile,* est assez simple pour qu'il ne

([1]) Cet appareil permet de constater que les premières ondes produites par un mouvement de va-et-vient vertical à une extrémité du canal sont bien moindres que celles qui les suivent, le *régime* étant ensuite établi parce que les ondes se brisent sur un plan incliné à l'autre extrémité.

soit pas impossible de la trouver dans la nature, de sorte que c'est une de celles qui peuvent servir à l'explication de quelques fontaines intermittentes.

» Lorsque, au lieu d'élever de l'eau, on veut se servir de cet appareil pour faire des épuisements, d'un marais par exemple, il suffit d'y ajouter un clapet de retenue, établissant alternativement une communication avec l'eau qu'on veut épuiser. Il est bien entendu que, dans ce cas, l'eau dont les ondulations servent de force motrice à l'appareil doit être convenablement séparée, par un mur ou une cloison, de l'eau à épuiser.

» Je n'entre pas ici dans le détail de la manière dont les choses doivent être disposées pour diverses circonstances; mon but, dans une Note aussi succincte, est seulement de bien exposer les principes. Je reviendrai ultérieurement sur les détails. Pour que cet appareil fonctionne bien, il faut, du moins jusqu'à présent, que la longueur développée soit convenablement réglée relativement à la longueur ordinaire des vagues. Ainsi, lorsqu'elles étaient produites dans un canal factice par une machine à vapeur, si la vitesse des périodes augmentait trop, les oscillations dans le tube d'ascension devenaient insignifiantes, et, à proprement parler, l'appareil ne marchait plus. Aussi la plupart des expériences ont été faites les vagues étant produites par un ouvrier qui soulevait alternativement une pièce de bois à l'une des extrémités du canal.

» La forme sinueuse indiquée ci-dessus pour le tuyau de conduite qui précède le tube d'ascension est très importante pour permettre de donner de grandes amplitudes, relativement à la hauteur des ondes, aux oscillations, soit au-dessus, soit au-dessous du niveau de l'eau tranquille. J'avais d'abord essayé de donner seulement au système une forme pouvant être représentée sans figure par une sorte de grande L; mais, dans ce cas, la bouche évasée qui recevait l'action des vagues étant beaucoup au-dessous du niveau de l'eau tranquille, les effets étaient très différents. Cela limitait les épuisements à une profondeur à peu près la même que celle du creux des vagues. L'expérience a vérifié combien il était essentiel, pour obtenir des amplitudes beaucoup plus grandes, de recevoir l'action des vagues *le plus près possible* du niveau de l'eau tranquille. D'abord le mouvement des vagues est d'autant plus fort qu'on s'approche des régions supérieures; puis il y a une remarque intéressante à faire sur la manière dont la pression latérale de l'intumescence s'exerce dans ces régions.

» J'ai fait depuis longtemps des expériences sur la manière dont les pressions se transmettent dans un tuyau de conduite débouché subitement

par une extrémité, l'autre se plongeant librement dans un réservoir rempli d'eau. Les pressions étant d'abord employées à vaincre l'inertie de la colonne liquide sont aux premiers instants très peu sensibles à l'extrémité qu'on débouche. Il en résulte que, dans les mouvements alternatifs, la pression causée par une intumescence s'exerce d'une manière bien différente près de la surface de l'eau qu'à une assez grande profondeur, et, en effet, le mouvement ondulatoire est plus fort près de la surface qu'au fond du canal.

» Pour bien recevoir l'action des vagues sur l'appareil dont il s'agit, il ne semble pas bien utile, d'après les expériences faites sur le canal factice, que la bouche évasée qui reçoit cette action soit très large par rapport à la section du tuyau. Cet évasement a plutôt pour but de présenter un ajutage, utile pendant l'oscillation en retour pour diminuer la perte de force vive à cette époque et la contraction de la veine liquide dans l'autre sens du mouvement.

» Il est essentiel, pour pouvoir profiter de ce système, d'en simplifier le plus possible la construction, car, s'il n'était pas d'une extrême simplicité, il vaudrait mieux employer la force du vent qui produit les vagues. Or le moyen que j'ai proposé dans la séance de l'Académie du 1er septembre dernier pour diminuer la perte de force vive dans les ajutages divergents (voir *Comptes rendus*, p. 471) est immédiatement applicable dans cette circonstance. J'ai même fait, à cette occasion, des expériences par lesquelles j'ai vérifié l'efficacité de ce moyen et qui feront l'objet d'une autre Note. On peut ainsi modifier la longueur développée de ce système, de manière à la mettre en rapport convenable avec la longueur des vagues observée le plus ordinairement dans la localité où l'on aura à construire un appareil de ce genre [1]. »

---

[1] On ne doit pas se dissimuler que, les vagues étant assez variables, il ne faudra pas compter dans la pratique sur le maximum de hauteur ou de profondeur qu'elles pourront faire atteindre dans le tuyau d'ascension. Enfin cet appareil ne pourra être utilisé, en général, que dans les mers sans flux et reflux trop sensibles ou dans les grands lacs.

Il semble au premier aperçu que, si les vagues étaient toutes d'une même hauteur et qu'il n'y eût pas de frottement ni de cause de résistance passive, on pourrait théoriquement obtenir des oscillations d'une amplitude indéfinie. Cette indication théorique ne pourrait être vraie que jusqu'à un certain point, quand même le siphon renversé s'enfoncerait dans un puits à de très grandes profondeurs, parce qu'il faut, pour que les oscillations croissent successivement jusqu'à des hauteurs très grandes par rapport à celle des vagues, que ces oscillations se combinent d'une manière convenable, quant à leur durée, avec la durée du passage d'une intumescence de la vague au creux de cette même vague. Or on conçoit que, si l'on enfonce le siphon renversé à de trop grandes profondeurs, cela change les conditions de durée des

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Sur quelques états pathologiques du tympan, qui provoquent les phénomènes nerveux que Flourens et de Goltz attribuent exclusivement aux canaux semi-circulaires.* Mémoire de M. **Bonnafont**. (Extrait.)

« On sait que, d'après les expériences de Flourens, selon que les canaux semi-circulaires sont divisés en totalité ou partiellement, l'animal soumis à l'opération tourne à droite ou à gauche, ou garde l'équilibre, mais il semble pris de vertiges ([1]).

» De Goltz suppose que les canaux semi-circulaires sont les organes principaux du sens de l'équilibre de la tête, et conséquemment de tout le corps :

« La terminaison des nerfs dans les ampoules et dans les canaux semi-circulaires serait, dit-il, excitée par pression ou par tension comme les nerfs tactiles de la peau. Le liquide contenu dans les canaux, obéissant aux lois de la pesanteur, distendrait davantage la partie déclive. Or, la pression du liquide variant avec les mouvements de la tête, il en résulterait une excitation spéciale correspondant à chaque partie de la tête. La perception, par le cerveau, de cette excitation nerveuse spéciale, constitue le sens de l'équilibre, qui agit comme un régulateur des mouvements. Si une portion des canaux semi-circulaires est intéressée, le cerveau reçoit une information inexacte de la position de la tête et est incapable de calculer et de diriger correctement ses mouvements, d'où résultent le vertige et le trouble de la motilité. »

» Cette théorie de de Goltz me semble trouver quelque confirmation dans les observations que j'ai recueillies. Bien avant ce physiologiste, j'ai dit et écrit que les vertiges qui accompagnent certaines affections de la membrane du tympan ne peuvent s'expliquer que par la pression subie par l'étrier, transmise par cet osselet au vestibule et de là aux canaux semi-circulaires, où le liquide contenu doit subir des déplacements en raison de la pression exercée. Si, comme le dit de Goltz, ce liquide produit des effets différents

---

oscillations de la colonne liquide, dont la longueur développée peut ainsi être modifiée d'une manière essentielle.

([1]) Ainsi, en coupant le canal horizontal de droite sur un pigeon, Flourens observa que la tête fit aussitôt un mouvement de droite à gauche et de gauche à droite; en coupant le même canal horizontal de gauche, le mouvement de la tête se produisit avec une telle impétuosité, que l'animal perdit l'équilibre. Dans la simple station, l'animal gardait l'équilibre; mais, sitôt qu'il se mouvait, il tombait en se roulant sur lui-même. Lorsqu'on coupait le canal vertical, la tête effectuait des mouvements verticaux de haut en bas et de bas en haut. (Flourens, *Système nerveux des animaux vertébrés*, 2e édition; J.-B. Baillière, 1842.)

selon le degré de tension qu'il subit et le sens vers lequel il est poussé, il me semble que les effets peuvent s'expliquer par la théorie que j'ai émise. Voici ce que je disais :

» La membrane du tympan, outre ses mouvements partiels et latéraux, en éprouve deux principaux, l'un qui l'éloigne de la paroi interne de la caisse du tympan et l'autre qui l'en rapproche.

» Ces mouvements ne pouvant s'accomplir sans y faire participer toute la chaîne des osselets, il en résulte que, lorsque le tympan s'éloigne de la caisse, il tire à lui le manche du marteau et successivement tous les osselets jusqu'à l'étrier. La base de ce dernier, entraînée du côté de la caisse, augmente la cavité vestibulaire, de toute la fraction de déplacement qu'il subit, et opère ainsi un ébranlement du liquide contenu dans le vestibule, lequel se transmet aussitôt à celui des canaux semi-circulaires. Le liquide contenu dans les canaux, obéissant aux lois de la pesanteur, se porte à la région la plus déclive et laisse dans ces canaux un vide égal au déplacement produit.

» Supposons, au contraire, que par une cause quelconque, telle qu'une concrétion de cérumen au fond du conduit auditif, une excroissance polypeuse, ou tout autre corps étranger comprimant le tympan, ou même par la simple contraction des muscles qui meuvent les osselets, cette membrane soit refoulée du côté de la caisse. L'étrier subira une pression qu'il exercera, à son tour, sur le liquide du vestibule et par suite sur celui des canaux semi-circulaires ; ce liquide produira alors un effet par pression ou par tension, selon l'expression de de Goltz : ce qu'il y a de certain, c'est que, si l'on exerce une légère pression sur l'étrier avec un stylet à bout plat, on produit des vertiges, qui disparaissent aussitôt qu'on cesse de comprimer.

» Telles sont les deux conditions physiologiques de l'appareil de l'ouïe, qui peuvent donner peut-être l'explication des phénomènes nerveux que de Goltz a cherché à expliquer par les simples inclinaisons de la tête, qui déplaceraient le liquide de manière à lui faire exercer des pressions par le seul effet de sa pesanteur.

» Il me paraît difficile d'admettre que les oscillations céphaliques seules, et à l'état normal, soient capables de déplacer suffisamment le liquide, et que ce déplacement occasionne une pression capable de produire de pareils effets. S'il en était ainsi, les inclinaisons et les mouvements de rotation auxquels la tête est soumise, dans les diverses attitudes, auraient pour conséquence un état vertigineux presque continuel.

» J'ai eu l'occasion d'observer deux malades chez lesquels, par suite d'otorrhées chroniques, la membrane du tympan et les osselets, excepté l'étrier, avaient été entraînés par la suppuration. Éclairé avec l'otoscope, je voulus seulement toucher cet osselet avec un

stylet aplati : le malade éprouva subitement un vertige, dont je fus même un peu effrayé. Mais, l'effet n'ayant été que momentané et le malade riant de ce qu'il appelait une faiblesse, je recommençai plus légèrement l'attouchement et je produisis le même phénomène. L'expérience fut renouvelée plusieurs fois avec le même résultat chez les deux malades.

» Ne recueillant alors ces symptômes qu'au point de vue pathologique, je n'eus point l'idée de m'informer si le sentiment de rotation qu'ils semblaient éprouver se faisait à droite ou à gauche, ou si, l'expérience faite dans la *station* debout, les malades auraient pu garder l'équilibre sur les pieds, suivant la théorie de de Goltz.

» Depuis, j'ai observé un grand nombre de faits semblables, déterminés par l'inflammation de la membrane du tympan et de l'oreille moyenne, la compression de cette membrane de dehors en dedans par du cérumen endurci, par des polypes du conduit auditif ou par une accumulation de mucosités dans la caisse, exerçant sur elle une pression de dedans en dehors, se communiquant à l'étrier et de là à tout l'appareil de l'oreille interne. Tous les malades (la plupart des confrères) éprouvaient des vertiges, des titubations, des vomissements même quelquefois. Aucun n'a éprouvé le mouvement de rotation, mais souvent le manque d'équilibre.

» Le grand nombre de faits que j'ai recueillis ne permettent aucun doute sur ces effets sympathiques et réflexes de la membrane du tympan. En voici un, à titre d'exemple :

» M. A.., médecin fort distingué d'une des principales villes du Midi, vint me consulter, il y a près de quatre ans. Voici le récit qu'il me fit : « Il y a environ deux mois, dit-il, à » la suite d'une angine légère et d'un coryza, j'éprouvai des maux de tête assez violents, » des bourdonnements à l'oreille droite, qui, pendant un mois, ne m'empêchèrent pas de » vaquer à mes nombreuses occupations; mais, bientôt, à ces symptômes se joignirent des » vertiges, des titubations qui me faisaient perdre l'équilibre, m'obligeaient parfois à chercher un appui afin d'éviter une chute; ces accidents, qui se renouvelaient tous les trois » ou quatre jours, se compliquèrent plus tard de vomissements opiniâtres, suivis d'un malaise général indescriptible.

» Croyant à une affection des méninges, j'employai, pour la combattre, les moyens les » plus énergiques; rien n'y fit : les accès de vertige, de défaillance et d'étourdissement se » succédèrent plus souvent, et l'état général allait rapidement en s'affaiblissant. Mais une » chose qui m'étonnait pendant ces accès, c'est que je ne perdais jamais connaissance; je me » rendais parfaitement compte de tous les phénomènes que j'éprouvais. Je n'étais pas sans » inquiétude sur mon état, lorsque je lus votre travail sur les phénomènes nerveux réflexes » produits par la membrane du tympan. Malgré mon état de faiblesse, je suis venu à la » hâte vous consulter [1]. »

[1] Voici l'état de mon intéressant malade : stature élevée, constitution forte et robuste; visage pâle, décoloré, simulant un état anémique; pouls fort et régulier; démarche incertaine et inconfiante; muqueuse pharyngienne rouge dans toute son étendue et surtout du côté de l'amygdale droite; conduit auditif externe, à l'état normal; membrane du tympan pâle, très sensible au toucher; dysécie assez prononcée de ce côté.

» D'après son désir, je pratiquai immédiatement le cathétérisme de la trompe, suivi d'insufflations d'air légèrement éthéré. Au troisième ou au quatrième coup de piston, le malade éprouva un soulagement si subit, qu'il en fut émotionné; la tête lui paraissait plus dégagée, les idées plus libres et les bourdonnements à peine sensibles.

» On trouve, dans cette observation et dans bien d'autres faits analogues que je pourrais citer, la plus grande partie des phénomènes nerveux qui, d'après les deux célèbres physiologistes Flourens et de Goltz, ont exclusivement pour siége et pour organes principaux les canaux semi-circulaires. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur le spectre anormal de la lumière.* Mémoire de M. DE KLERCKER (de Stockholm), présenté par M. Fizeau. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Cornu.)

« L'anomalie qui se produit dans la position spectrale des divers rayons lumineux, quand on provoque la dispersion de la lumière par des solutions de certaines matières colorantes, a depuis plusieurs années fixé, à juste titre, l'attention des physiciens.

» Les rayons de différentes espèces, dont l'indice de réfraction s'accroît, dans les cas ordinaires, à mesure que la longueur des ondes lumineuses diminue de l'un des côtés du spectre à l'autre, sont ici rejetés de leurs positions normales; en outre, ce changement de position peut se produire à un degré tel que les rayons ordinairement les plus réfrangibles, les rayons violets et bleus, paraissent les moins réfrangibles de tous, comme on le constate le mieux quand la lumière est dispersée au moyen d'une solution de fuchsine (rouge d'aniline).

» Dans ce phénomène, il n'y a cependant rien qui trahisse, d'une manière décisive, la présence d'une irrégularité dans la dispersion que provoqueraient les molécules de fuchsine agissant seules. Mais, si l'on doit chercher ailleurs l'origine de l'anomalie, on sera conduit à admettre que la réfraction de la lumière par la solution de fuchsine se réalise pour certains rayons à une échelle tout autre que pour le reste des rayons, et, comme cette propriété de la solution est une conséquence de la présence des molécules de la matière colorante, on pourrait en conclure que celles-ci doivent posséder la propriété, jusqu'ici inconnue, de retarder seulement certains rayons lumineux, en laissant les autres passer librement.

» Cette explication me paraît avoir été complètement vérifiée par les

analyses spectrales auxquelles je me suis livré dans le courant de cet été et dont je communique aujourd'hui les premiers résultats.

» Deux prismes creux en glaces, l'un et l'autre du même angle de 25°, ont été placés sur le plateau d'un spectroscope à la suite l'un de l'autre et les angles réfringents dirigés en sens opposés. Les deux prismes ayant été remplis d'alcool, aucune déviation n'était imprimée à l'image de la fente du spectroscope, à cause des deux réfractions égales et de signes contraires.

» On procéda alors par degrés, en ajoutant successivement à l'alcool de l'un des prismes de petites parcelles de fuchsine cristallisée, et en laissant toujours pur l'alcool du second prisme.

» Voici quels furent les effets observés.

» L'image primitive se divisa en deux parties qui se séparèrent de plus en plus, chacune présentant une propriété optique tout à fait spéciale.

» L'une de ces parties s'écarta assez vite à droite du réticule, en augmentant peu à peu de largeur, et devint finalement un spectre distinct, contenant dans l'ordre *régulier* les rayons les moins réfrangibles, rouge, orangé et jaune, avec les lignes de Fraunhofer, A, B, C et D, distinctement visibles.

» L'autre partie, au contraire, qui prit une couleur bleu violet au moment de la séparation, resta, pendant la marche de la concentration, toujours à sa place primitive. Cette partie garda, par conséquent, toujours la même largeur que l'image primitive.

» Des observations mentionnées ci-dessus, faites avec tout le soin possible, observations plusieurs fois répétées et toujours avec les mêmes résultats, on peut tirer les conclusions suivantes :

» *Le spectre anormal de la lumière est composé de deux parties parfaitement séparées, dues sans nul doute à la grandeur différente du retard provoqué par les molécules d'espèces différentes que contient la solution.*

» On voit que l'une de ces parties, celle qui renferme les rayons les moins réfrangibles, *s'éloigne régulièrement* de la normale à la surface de séparation entre les deux prismes, à mesure qu'on augmente la concentration de la solution de fuchsine dans le prisme antérieur. Or, cela prouve évidemment que les molécules de fuchsine retardent les rayons les moins réfrangibles, en laissant passer librement les autres. Enfin, comme les rayons de cette partie sont tous disposés en parfaite concordance avec la loi de la dispersion, il ne se produit ici rien d'anormal.

» On voit aussi que l'autre partie du spectre anormal, celle qui con-

tient les rayons les plus réfrangibles, *ne s'éloigne ni ne s'approche* de la normale pendant la concentration de la fuchsine. Cela prouve que cette partie des rayons est retardée exclusivement par les molécules du dissolvant, quoique ce retard ne soit pas appréciable avec l'emploi des deux prismes opposés. Donc, il n'y a pas non plus d'anomalie réelle dans cette partie du phénomène.

» L'espace obscur entre ces deux parties du spectre anormal n'est donc autre chose que la distance qui sépare deux spectres tout à fait distincts. »

ÉLASTICITÉ. — *Sur la détermination des éléments d'un mouvement vibratoire; mesure des amplitudes.* Mémoire de M. E. **Mercadier**, présenté par M. Cornu. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Fizeau, Jamin, Cornu.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, j'indique un moyen nouveau et très simple de mesurer l'amplitude d'un mouvement vibratoire, dans le cas très général d'un corps vibrant sur lequel on peut tracer des divisions ou fixer un morceau de papier de 2^{cq} à 3^{cq}.

» Ce moyen consiste dans l'emploi de ce qu'on peut appeler un *micromètre vibrant*. C'est une échelle divisée en millimètres ou fractions de millimètre, coupée par un trait transversal passant au zéro de l'échelle et formant avec elle un petit angle. Le tout peut être gravé sur le corps vibrant ou sur une plaque de verre, de bois, de papier, fixée sur lui de façon que ce micromètre angulaire vibre avec le corps, l'échelle étant perpendiculaire à la direction des vibrations.

» Pendant le mouvement, en vertu du phénomène de la persistance des impressions lumineuses sur la rétine, le sommet de l'angle du micromètre *semble* se mouvoir le long de l'échelle à mesure que l'amplitude du mouvement vibratoire varie. Quand l'amplitude devient fixe, le sommet de l'angle le devient également.

» Soient m le numéro de l'échelle où s'arrête le sommet, α l'angle du micromètre, a l'amplitude du mouvement. Il est facile de voir que l'on a toujours

$$a = 2m \operatorname{tang}\alpha.$$

» En prenant $\operatorname{tang}\alpha = \frac{1}{10}$ et divisant l'échelle en millimètres, quand le sommet du micromètre parcourra une division, l'amplitude aura varié

de $0^{mm},2$, dont on peut évaluer à l'œil le dixième. On peut donc ainsi mesurer des amplitudes de 3^{mm} ou 4^{mm} à 0,01 près, à l'œil nu. On peut avoir plus de précision en divisant l'échelle en demi-millimètres et en examinant l'appareil à la loupe. En traçant le *micromètre vibrant* sur une lame de verre fixée au corps vibrant, on projette sans difficulté le phénomène.

» Si la mesure de l'amplitude n'est pas nécessaire, l'appareil peut servir à constater si l'amplitude *reste constante*, ce qui, pour certaines recherches où les mouvements vibratoires jouent un rôle, peut être d'une grande importance.

» A ce propos, je donne, dans mon Mémoire, le moyen de faire varier à volonté l'amplitude d'un mouvement vibratoire, lorsqu'il peut être entretenu électriquement, et de maintenir l'amplitude constante lorsqu'elle a atteint une grandeur donnée. J'indique plusieurs solutions, automatiques ou non, dans le cas d'un électro-diapason.

» Dans une prochaine Communication, je montrerai l'application de ces résultats à la *phonométrie*. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Digestion stomacale et digestion duodénale; action de la pancréatine*. Mémoire de M. **Th. Defresne**, présenté par M. Chatin. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Wurtz, Vulpian, Chatin.)

« *Conclusions*. — 1° L'acide chlorhydrique, dans le suc gastrique, est combiné à une base organique qui en modère l'action et en change les propriétés ; il est donc nécessaire, pour étudier les digestions pepsique et pancréatique, de se servir d'une solution de chlorhydrate de leucine préparée avec la muqueuse stomacale. Sous cette influence, la digestion pepsique est comparable à celle qui se passe dans l'estomac ; elle n'est plus sans limite, elle peut être filtrée et l'on peut en évaluer les résidus.

» 2° L'acidité du suc gastrique mixte, après une demi-heure d'ingestion, n'est plus due au chlorhydrate de leucine, mais aux acides lactique, sarcolactique, tartrique, malique, etc., et le meilleur réactif de cette transformation est la pancréatine, qui, après avoir séjourné deux heures dans le suc gastrique pur, ne touche pas sensiblement à l'amidon, après saturation du milieu, tandis qu'elle en saccharifie sept fois son poids dans le suc gastrique mixte après neutralisation.

» 3° Cette différence dans l'acidité du suc gastrique pur et du suc gastrique mixte est rendue plus manifeste encore par des digestions artificielles sur les aliments azotés : si l'albumine a été préalablement lavée à l'eau chlorhydrique, la pancréatine, après neutralisation du milieu, ne peptonise que 5gr d'albumine; mais, si l'albumine est mise directement dans l'eau, un chyme artificiel prend naissance et la pancréatine, après neutralisation, peptonise 38gr d'albumine.

» La pancréatine ne subit donc aucune altération au milieu du chyme, retrouve toute son activité dans le duodénum, et 1gr de cette substance digère simultanément 38gr d'albumine, 7gr, 5 d'amidon, 11gr d'axonge. »

VITICULTURE. — *Résultat des recherches faites dans le but de trouver l'origine des réinvasions du Phylloxera;* par M. L. **Faucon**, délégué de l'Académie. (Extrait d'une Lettre adressée à M. le Secrétaire perpétuel.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Je vous disais dans ma Lettre du 11 juillet qu'après les plus actives et les plus sérieuses investigations opérées le 4 juin par M. Marion, M. Foëx, mon neveu et moi, investigations ayant eu une durée de cinq heures et ayant porté sur les racines de seize souches, sept de ces souches arrachées complètement, *il avait été trouvé trois Phylloxeras* dans mon vignoble du Mas de Fabre, vignoble venant de subir une submersion de cinquante jours.

» Le fait de ces trois Phylloxeras trouvés à grand'peine dans un vignoble de 20ha a été si mal interprété, on en a tellement abusé pour battre en brèche le procédé de la submersion, que je serais coupable, au point de vue de l'intérêt général, si je ne donnais les explications nécessaires pour le ramener à sa juste valeur.

» Ces trois Phylloxeras ont été trouvés, non dans *une tache déjà ancienne* (comme cela a été dit, et ce qui pourrait faire croire que la submersion est impuissante à guérir une vigne déjà affaiblie), mais sur un point où l'année dernière il y avait quelques souches faibles, rétablies aujourd'hui et dans un état de vigueur qui ne laisse rien à désirer.

» Ces quelques souches sont situées dans un petit carré de 1200m de surface, qui pendant très longtemps, des siècles peut-être, a servi d'aire de dépiquage au Mas de Fabre. Les détritus laissés dans ce coin de terre par les récoltes en céréales qui tous les ans y ont été apportées et y ont été dépiquées ont eu pour double effet : 1° d'exhausser le niveau du sol du

carré en question; 2° d'en rendre la terre très perméable. Ces deux faits ont eu pour conséquences : d'abord de ne permettre, à l'époque de mes submersions, qu'à une mince couche d'eau de couvrir le terrain; ensuite d'imprimer à cette eau un courant de haut en bas, favorisé par la perméabilité du terrain et un sous-sol caillouteux. Ces conditions, peu favorables à la réussite de la submersion, par suite du manque de pression dans la couche d'eau et de l'oxygène que cette eau en mouvement continuel renferme, ces conditions, dis-je, peuvent expliquer la présence des quelques Phylloxeras qui ont été trouvés dans cet endroit. L'absence de tout insecte dans les autres parties de mon vignoble, où la submersion avait été faite d'une manière convenable, justifie cette opinion. Quant au Phylloxera découvert dans la vigne submergée, depuis deux ans, du Mas de Martin, il ne prouve pas grand'chose, la submersion y ayant été si mal exécutée, qu'elle n'a pu produire qu'un faible effet.

» Comme moyen d'extinction, je crois pouvoir prouver, avant peu, que la submersion débarrasse plus complètement et plus sûrement une vigne des Phylloxeras que les insecticides les plus énergiques. Je me borne aujourd'hui à citer quelques faits.

» 1° Dans une partie de mon vignoble située à 700^{m} des foyers permanents qui, tous les ans, m'envoient des colonies de Phylloxeras, se trouve un bas-fond d'où je ne puis faire écouler complètement les eaux lorsque mes submersions sont terminées. Les souches, au nombre de 2500 à 3000, qui sont situées dans ce bas-fond, sont restées, l'hiver dernier, quatre-vingt-un jours consécutifs sous l'eau. *Il a été absolument impossible, dans tout le courant de cette année, de découvrir un seul Phylloxera sur les racines.*

» 2° Dans le vignoble d'un de mes parents, dont le sol profond, argilo-calcaire, très compacte, et très favorable à la submersion, vignoble très fortement phylloxéré il y a quelques années, que la submersion a sauvé d'une mort certaine et qui a été submergé, l'hiver dernier, pendant soixante jours, dans ce vignoble, dis-je, les recherches les plus actives et les plus minutieuses, opérées à la fin du mois d'août, *n'ont pu faire trouver aucun Phylloxera.*

» De ces deux faits, je suis loin de vouloir tirer la conclusion que la submersion anéantira toujours tous les Phylloxeras d'une vigne. En prenant pour exemple ce qui, cette année, s'est passé dans mon vignoble, auquel le procédé est appliqué avec une grande exactitude et où cependant trois hibernants ont été trouvés le 4 juin, il est prudent d'admettre que le traitement laissera souvent échapper quelques insectes, qui heureusement, par

suite de leur petit nombre et du court espace de temps qu'ils séjournent dans la vigne, ne peuvent causer un dommage appréciable.

» Cependant, tout en admettant que quelques pucerons sont souvent épargnés par la submersion employée comme moyen cultural, je suis persuadé qu'en prolongeant plus longtemps le séjour de l'eau on arriverait à la destruction complète de tous les Phylloxeras d'un vignoble, dans tous les sols, excepté ceux d'une perméabilité excessive.

» Dans la parcelle de mes vignes qui est restée sous l'eau pendant quatre-vingt-un jours consécutifs, n'ayant pas trouvé un seul Phylloxera vivant, malgré les bulles d'air qui nécessairement devaient rester dans la terre, je persiste à croire et j'espère prouver, avant peu, que la destruction complète, radicale de tous les Phylloxeras d'un vignoble est possible au moyen d'une submersion suffisamment prolongée.

» Peut-on en dire autant des autres moyens dont on se sert pour éteindre des foyers phylloxériques naissants ? Le doute est au moins permis lorsque le traitement sera appliqué à des vignes plantées dans des terrains de 2^m à 3^m de profondeur, comme nous en avons en grand nombre dans nos plaines et dans nos terres d'alluvion, car il n'est guère possible que les vapeurs toxiques des agents employés puissent arriver à des profondeurs de 2^m à 3^m. Puis la réussite est-elle bien certaine dans les conditions moins défavorables? Espérons-le! Cependant, des Phylloxeras ont été trouvés dans des vignes auxquelles le traitement d'extinction au sulfure de carbone avait été appliqué, et peu de jours après ce traitement, au Soler, près de Perpignan, dans le domaine de l'Eule, appartenant à MM. Hainaut frères, sur les très rares souches que le sulfure n'avait pas tuées et à $0^m,60$ de profondeur.

» Dans cet exposé de la supériorité *incontestable* de la submersion sur les insecticides en tant que moyen cultural et de la même supériorité *très probable* comme opération d'extinction, je ne voudrais pas que l'on vît la moindre intention de répondre par une critique aux généreux efforts des personnes qui consacrent leur temps et leur science au salut de nos malheureuses vignes. Le procédé de la submersion a été très attaqué dans ces derniers temps; j'ai cru devoir prendre sa défense et éclairer d'un rayon de vérité cette question *des meilleurs moyens à employer pour combattre le Phylloxera*, qui, malheureusement, est encore entourée de beaucoup d'ombre.

» La plupart des attaques que l'on dirige de nouveau contre la submersion ont été provoquées par quelques insuccès partiels qui, dans le courant de cette année 1879, se sont manifestés dans des vignes auxquelles

le procédé a été appliqué. J'ai visité le plus grand nombre de ces vignes; j'en ai examiné les points faibles avec la plus grande attention. Partout, le mal, devenu apparent dès le mois de mai, remonte aux derniers mois de l'année 1878. On peut en attribuer la cause : 1° à une insuffisance de submersion dans l'hiver de 1877 à 1878; 2° à la multiplication exagérée du Phylloxera dans le courant de l'année exceptionnellement sèche de 1878.

» Des submersions de trente, quarante ou cinquante jours, qui avaient donné des résultats complets, en temps de multiplication normale de l'insecte, ont été impuissantes en présence de la multiplication excessive de l'année 1878. L'impuissance du traitement s'est d'autant plus manifestée : 1° que la submersion a été commencée plus tard; 2° que sa durée a été moins longue; 3° qu'elle était appliquée à des terrains plus perméables.

» De tous les vignobles que j'ai vus, celui qui a souffert le plus est situé sur un sol tellement perméable, que 22000^{mc} d'eau par hectare lui sont nécessaires pour une submersion de trente-cinq jours, et, circonstance aggravante, ce vignoble, dans l'hiver 1878-1879, ne put être submergé qu'à partir du 22 décembre. Pour résister à la multiplication formidable de 1878, il aurait fallu que ce vignoble eût été submergé dès l'arrêt de la végétation et qu'il fût resté sous l'eau pendant soixante-quinze jours consécutifs, sans la moindre interruption.

» Dans une autre plantation de 70^{ha}, que la submersion a sauvée et a amenée à un état des plus florissants, il y a cette année quelques parcelles faibles qui, ensemble, représentent une surface de 2 à 3^{ha}. Là, les causes de l'affaiblissement sont manifestes : un point assez perméable n'a été submergé (toujours dans l'hiver de 1878-1879) que pendant vingt-huit jours, et des souches en très grand nombre sont emprisonnées dans la terre des digues, deux circonstances des plus fâcheuses.

» Une troisième propriété, dans laquelle il y a eu aussi des points faibles, a éprouvé des interruptions dans la submersion.

» Enfin, j'ai vu deux ou trois vignes où, malgré une submersion bien conduite, il y avait quelques rares points faibles. Ici, la cause de l'accident ne peut être attribuée qu'à la multiplication extraordinaire du Phylloxera en 1878. L'accident ne se serait pas produit si cette multiplication anormale n'avait pas eu lieu, et j'espère qu'il ne se renouvellera plus si l'on suit exactement les prescriptions que je vais indiquer.

» Les quelques accidents, heureusement de peu d'importance, qui se sont manifestés cette année dans des vignes soumises au traitement de la submersion, et qui ne sont qu'un très petit point noir à côté des succès

éclatants, des splendides récoltes que donnent les vignes submergées, surtout dans le Bordelais, où les résultats ont dépassé toutes les espérances, ces accidents, dis-je, sont certainement regrettables, mais ils pourront avoir leur utilité, en nous servant d'avertissement pour l'avenir.

» Voici, je crois, de quelle manière nous devons profiter de cet avertissement.

» 1° Considérons toutes les années comme devant être aussi mauvaises, au point de vue de la multiplication du Phylloxera, que l'année 1878, et opérons comme il aurait fallu le faire cette année-là.

» 2° Quelques jours avant de commencer nos vendanges, assurons-nous, au moyen de sondages pratiqués dans les diverses parties de nos vignes, de la quantité de Phylloxeras qui existent dans le vignoble.

» 3° Si le nombre de ces insectes est de peu d'importance, le mal qu'ils pourront faire, par leur présence un peu plus prolongée sur les racines, étant insignifiant, attendons pour submerger que le bois des sarments soit bien mûr.

» 4° Si, au contraire, les Phylloxeras sont trouvés en grand nombre, empressons-nous de submerger de suite après les vendanges, car le mal que l'insecte, par un plus long séjour sur les racines, causerait aux vignes serait considérable. La question de maturité des sarments ne doit pas arrêter, parce que : 1° le mal que feraient de nombreux Phylloxeras serait beaucoup plus grand que celui qui pourrait résulter d'une maturité incomplète du bois des sarments; 2° à l'époque dont il est ici question, lorsqu'il y a beaucoup de Phylloxeras dans une vigne, la végétation de celle-ci est arrêtée et le bois des sarments est mûr.

» 5° Un jeune plantier doit être soumis à la submersion dès l'automne qui suit la découverte d'un Phylloxera sur ses racines, fût-ce la première année de sa plantation. Des recherches fréquentes sont nécessaires pour s'assurer du moment précis où l'invasion d'une jeune vigne se produit. Un moyen bien simple pour arriver à ce résultat consiste, lorsqu'on fait une plantation nouvelle, à intercaler dans les lignes quelques plants supplémentaires. On arrachera de temps en temps quelques-uns de ces plants, ce qui se fera sans porter le moindre préjudice à l'harmonie de la plantation, et l'on s'assurera ainsi s'il y a ou non des Phylloxeras.

» 6° Que la submersion soit complète, et n'éprouve pas d'interruption.

» 7° La durée de la submersion doit varier suivant la nature du sol. Elle sera moins longue dans les terres fortes, compactes, argileuses, et d'autant plus prolongée que le terrain sera plus perméable. En présence

des quelques insuccès qui ont été constatés cette année, et persuadé qu'une prolongation de submersion, si longue qu'elle soit, ne porte aucun préjudice à la vigne, pourvu qu'elle ait lieu pendant le repos de la sève, voici comment je crois que doit être réglée à l'avenir la durée de la submersion, quelle que soit l'époque à laquelle on opère, en automne ou en hiver :

» Pour les terres fortes, tenant bien l'eau, elle sera de cinquante-cinq jours consécutifs.

» Pour les terres d'une moyenne perméabilité, elle devra être de soixante-cinq jours.

» Pour les terres très perméables, de soixante-quinze jours.

» Dans les terrains d'une perméabilité excessive qui, pour être tenus dans un état permanent de submersion, nécessiteraient au moins 1000^{mc} d'eau par jour et par hectare, je crois qu'il serait inutile de tenter l'opération : il est très probable qu'elle ne réussirait pas. Heureusement ces sortes de terrains sont très rares.

» 8° Il est essentiel que la couche d'eau ait une épaisseur minimum de $0^m,20$ à $0^m,25$; il serait même préférable qu'elle couvrît la couronne des souches jusqu'au-dessus de l'endroit où la taille doit être faite. Plus la couche d'eau sera épaisse, plus la pression sera forte, moins d'oxygène restera dans l'eau et plus vite l'insecte sera asphyxié; les eaux courantes, en mouvement continuel, produisent moins d'effet sur les Phylloxeras que les eaux en repos.

» 9° Toutes les souches devront être à une distance de $0^m,75$ à 1^m de la base des digues. On évitera ainsi que des racines viennent se loger dans la partie supérieure des digues, où, à l'abri de la submersion, elles servent de refuge à de nombreux Phylloxeras.

» 10° Il est indispensable de fumer avec un engrais bien approprié aux besoins de la vigne. Plus on fumera, meilleurs seront les résultats, plus grands seront les rendements en fruits et en produit net.

» 11° Si, par suite d'une application incomplète du procédé, quelques points faibles se manifestent dans une vigne submergée, on pourra relever ces points faibles au moyen d'une bonne fumure supplémentaire et de quelques arrosages en été.

» Les règles que je viens d'établir diffèrent un peu de celles de ma dernière étude. Les quelques modifications que j'indique m'ont été dictées par l'expérience d'une année exceptionnelle au point de vue de la multiplication du Phylloxera. J'espère qu'elles seront définitives pour la meilleure application de la submersion comme moyen cultural.

» Si la submersion devait servir à éteindre des foyers phylloxériques naissants, sa durée devrait être portée à quatre-vingt-dix jours dans les terres ordinaires et à cent vingt jours dans les terres perméables, sans la moindre interruption (1). »

M. G. **Frassoni** adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. F. **Ricard** adresse une nouvelle Communication concernant la « Dérivation modale des formations diatonales de la Musique ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. H. **Randall** adresse un complément à sa Communication précédente sur un problème de Géométrie.

(Renvoi à l'examen de M. Puiseux.)

CORRESPONDANCE.

M. L. **Pagel** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Géographie et Navigation, par le décès de M. *de Tessan*, et joint à cette demande une Note sur ses travaux relatifs à la Navigation.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. F. **Perrier** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Géographie et Navigation, par le décès de M. *de Tessan*.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le Tome V de l'Ouvrage de M. *J. Barrande* : « Système silurien du

(1) Cette prolongation de submersion est certainement exagérée, mais dans beaucoup de cas elle n'augmenterait pas la dépense et donnerait la certitude d'une réussite complète.

centre de la Bohême. I[re] Partie : Recherches paléontologiques; classe des Mollusques; ordre des Brachiopodes. »

2° La seizième livraison de la Collection des dessins formant le portefeuille des élèves de l'École des Ponts et Chaussées.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions analytiques uniformes dans le voisinage d'un point singulier essentiel.* Note de M. E. **Picard**, présentée par M. Hermite.

« On sait que M. Weierstrass, dans son célèbre Mémoire sur les fonctions analytiques uniformes (*Mémoires de l'Académie de Berlin*, 1876), partage en deux classes les points singuliers d'une fonction uniforme : ce sont les pôles et les points singuliers essentiels. L'illustre géomètre donne l'expression générale d'une fonction uniforme $f(x)$ ayant un nombre fini de points singuliers essentiels et des pôles en nombre quelconque, et il montre que, dans le voisinage d'un point singulier essentiel A, la fonction s'approche autant que l'on veut de toute valeur donnée, c'est-à-dire que, étant donnés deux nombres ρ et ε aussi petits que l'on voudra, on peut trouver, à l'intérieur du cercle ayant A pour centre et ρ pour rayon, un point pour lequel le module de $f(x) - a$ soit moindre que ε, a étant une constante quelconque. Je me propose de compléter ce dernier théorème en montrant qu'il y a toujours dans le voisinage de A un nombre infini de points pour lesquels $f(x)$ devient *rigoureusement* égal à a, une exception pouvant se produire seulement pour deux valeurs particulières de a.

» Supposons d'abord que, dans le voisinage de A, $f(x)$ n'ait pas un nombre infini de pôles. Je dis que dans ce cas il ne peut y avoir plus d'une valeur finie a pour laquelle l'équation $f(x) = a$ n'ait pas un nombre infini de racines autour de A. Nous employons des considérations analogues à celles dont nous avons fait usage dans une Note récente sur les fonctions entières (*Comptes rendus*, 20 octobre 1879), et je renverrai à cette Communication pour ce qui est relatif aux propriétés de la fonction ω de ν, dont j'ai déjà fait usage. Considérons une fonction $f(x)$ telle que les équations $f(x) = a$ et $f(x) = b$ n'aient pas dans le voisinage de A un nombre infini de racines; nous pouvons supposer $a = 0$ et $b = 1$. On pourra décrire du point A comme centre un cercle C ne comprenant à son intérieur aucun pôle de $f(x)$ ni aucun point racine des équations précédentes. Posons maintenant $\nu = f(x)$; ω deviendra une fonction de x n'ayant dans le cercle C d'autre point singulier que A : c'est dans ce

domaine que je cherche la forme de ω. Je suis pour cela la même marche que dans la Note citée, où j'ai eu à étudier la forme d'une fonction analogue dans le domaine du point ∞. J'arrive ainsi à établir que le point A doit nécessairement être pour $f(x)$ un pôle ou un point ordinaire. Si donc A est un point singulier essentiel, il est impossible que les équations $f(x) = a$ et $f(x) = b$ aient seulement un nombre limité de racines dans le domaine de A.

» Envisageons maintenant une fonction uniforme ayant dans le voisinage d'un point singulier essentiel A un nombre infini de pôles. Cette fonction peut se mettre sous la forme (Weierstrass, *loc. cit.*)

$$(\text{I}) \qquad (x) = \frac{G_1(x)}{G_2(x)},$$

$G_1(x)$ et $G_2(x)$ étant des fonctions ayant en A un point singulier essentiel, mais ne devenant pas infinies autour de ce point. Il ne peut y avoir plus de deux valeurs a et b pour lesquelles les équations $f(x) = a$ et $f(x) = b$ n'aient pas un nombre infini de racines autour de A. Cherchons en effet la forme d'une fonction $f(x)$ telle que les équations précédentes n'aient pas de racines dans un certain domaine C autour de A. En mettant $f(x)$ sous la forme (I), nous montrons que l'on doit avoir

$$(\text{II}) \qquad \begin{cases} G_1(x) - aG_2(x) = (x - a)^m e^{P(x)}, \\ G_1(x) - bG_2(x) = (x - a)^n e^{Q(x)}, \end{cases}$$

m et n étant des entiers positifs ou négatifs, et a représentant l'affixe de A. $P(x)$ et $Q(x)$ sont deux fonctions uniformes dans C et n'ont dans ce domaine d'autre point singulier que A.

» Les équations (I) et (II) donnent de suite

$$f(x) = \frac{ae^{Q(x)} - b(x - a)^{m-n} e^{P(x)}}{e^{Q(x)} - (x - a)^{m-n} e^{P(x)}}.$$

» Nous allons voir maintenant que l'équation $f(x) = c$, c désignant une quantité quelconque différente de a et b, admet dans le domaine C un nombre infini de solutions. Cette équation peut en effet s'écrire

$$(x - a)^{n-m} e^{Q(x) - P(x)} = \frac{b - c}{a - c}.$$

Or elle a dans C une infinité de racines, car la fonction $(x - a)^{n-m} e^{Q(x) - P(x)}$ rentre dans la classe que nous avons d'abord étudiée; de plus, elle ne peut s'annuler. Par suite, d'après ce que nous avons vu plus haut, en l'égalant à

une constante quelconque différente de zéro, telle que $\frac{b-c}{a-c}$, on a une équation qui a dans C une infinité de solutions. Ceci suppose toutefois que A ne soit pas un point ordinaire pour $Q(x) - P(x)$; mais on voit alors de suite qu'il ne serait pas pour $f(x)$ un point singulier essentiel. »

PHYSIQUE. — *Sur les spectres d'absorption ultra-violets des éthers azotiques et azoteux.* Note de MM. **J.-L. Soret** et **Alb.-A. Rilliet.**

« La plupart des substances organiques, étant incolores, échappent à l'examen spectroscopique ordinaire; mais elles sont le plus souvent chroïques pour les rayons ultra-violets, qu'elles interceptent avec plus ou moins d'énergie, tantôt d'une manière élective, tantôt d'une manière continue. L'étude de ces spectres d'absorption, outre les services qu'elle pourra rendre à l'analyse dans certains cas, est peut-être appelée à jeter du jour sur la constitution chimique des corps.

» Comme exemple de ce genre de recherches, nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats de l'examen que nous avons fait des éthers azotiques et azoteux, en partie dans le but de reconnaître si ces substances se comportent comme des azotates et des azotites.

» Nous avons employé, dans ces observations, un spectroscope à oculaire fluorescent, dont le collimateur est dirigé verticalement, la fente tournée vers le bas. Les liquides sont placés au-dessous de la fente, dans un vase ou colorimètre, qui permet de faire varier la distance des deux lames de quartz entre lesquelles la couche de liquide est comprise, et de mesurer successivement à quelle épaisseur on cesse de distinguer les diverses raies du spectre de l'étincelle d'induction jaillissant entre des électrodes de cadmium ou d'un autre métal.

» *Éthers azotiques.* — Les azotates d'éthyle, de butyle et d'amyle (produits de la fabrique Kahlbaum, de Berlin) absorbent énergiquement les rayons ultra-violets, comme l'indiquent les chiffres suivants :

Raies du cadmium	Longueur d'onde.	Épaisseur de liquide produisant l'extinction avec l'azotate d'éthyle.	d'isobutyle.	d'amyle.
		mm	mm	mm
12	325,8	15,6	14,45	9,9
13	»	2,0	1,9	2,3
14	»	0,7	0,85	0,92
17	274,7	0,22	0,37	0,25
18	257,2	0,07	0,2	0,07

» Les solutions de ces éthers dans l'alcool sont naturellement plus transparentes et se prêtent mieux à la comparaison avec les azotates métalliques. On a préparé, à cet effet, des solutions de ces éthers à des degrés de concentration équivalents, soit au titre de 5^{gr} d'azote dans 1^{lit} de liquide, ainsi qu'une solution alcoolique d'azotate de chaux au même titre. L'examen de ce dernier liquide était nécessaire pour décider si les solutions alcooliques des azotates se comportent comme les solutions aqueuses. Les résultats obtenus avec ces liquides sont consignés dans le Tableau suivant :

Raies du cadmium.	Longueur d'onde.	ÉPAISSEUR DE LIQUIDE PRODUISANT L'EXTINCTION avec la solution alcoolique d'azotate			
		de chaux.	d'éthyle.	d'isobutyle.	d'amyle.
12	325,8	mm 60,3	dépasse 0^m,100.		
13	»	15,1	mm 57,95	mm 59,7	mm 37,6
14	»	7,9	17,1	17,85	15,0
17	274,7	20,35	7,1	7,82	5,72
18	257,2	40,05	4,9	3,97	3,7
20	»	7,82	3,52	2,6	1,9
22	232,2	0,25	0,57	0,45	0,32
24	226,6	0,05	0,15	0,15	0,15

» On voit que les caractères déjà connus ([1]) du spectre d'absorption des azotates métalliques ne se retrouvent pas chez les éthers azotiques; en particulier, ces corps ne présentent pas entre les raies 12 et 18 la bande ou maximum d'absorption, si nettement reconnaissable avec l'azotate de chaux alcoolique, comme avec les solutions aqueuses de tous les autres azotates, y compris l'azotate d'ammoniaque. Les éthers sont plus transparents pour les raies 12 à 14, moins transparents pour les raies 17 à 20, et de nouveau plus transparents pour les raies extrêmes. Ces faits semblent indiquer que les éthers ne peuvent être complètement assimilés à des sels et qu'il y a entre ces deux classes de corps une différence de constitution chimique, conclusion, d'ailleurs, que plusieurs propriétés d'un autre ordre tendent à faire admettre.

» Les *vapeurs* des éthers azotiques, comme celles de diverses autres substances organiques, présentent un pouvoir d'absorption parfaitement sensible, même à la température ordinaire. En mouillant avec quelques gouttes de ces liquides les parois d'un tube de 0^m,10 de longueur, fermé par des lames de quartz à ses extrémités, on reconnaît que la raie 24 du

([1]) Voir *Archives des Sciences physiques et naturelles*, t. LXI, p. 354; 1878.

cadmium est affaiblie et que les raies 25 et suivantes sont interceptées.

» *Éthers azoteux.* — Les azotites d'amyle et d'éthyle absorbent très énergiquement les rayons ultra-violets. Le spectre de ces éthers en dissolution alcoolique est particulièrement intéressant à étudier à la lumière solaire.

» Une dissolution d'éther amylazoteux, à $0^{gr},165$ d'azote dans 1^{lit} sous une épaisseur de $0^{m},01$, donne lieu à un spectre à bandes d'absorption; on en compte six, à peu près équidistantes, entre les raies solaires H et R. La première et la sixième sont très peu marquées et difficiles à distinguer; la deuxième et la cinquième sont plus fortes, la troisième et la quatrième plus fortes encore. La première commence un peu après H et va jusqu'à L; la deuxième recouvre M; la troisième commence un peu avant N et se prolonge jusqu'à mi-distance entre N et O; la quatrième va de O à mi-distance entre O et P; la cinquième est entre P et Q, un peu plus rapprochée de cette dernière; la sixième entre Q et R.

» Les *vapeurs* de l'éther amylazoteux, à la température ordinaire, dans un tube de $0^{m},10$, donnent les mêmes bandes d'absorption, plus nettes et plus tranchées, que la solution alcoolique. On sait, d'après les recherches de M. Tyndall, que les vapeurs de cet éther possèdent à un haut degré la propriété de se décomposer sous l'action de la lumière solaire ou électrique. Cette propriété est sans doute en relation avec les phénomènes d'absorption que nous venons de signaler.

» L'éther éthylazoteux donne lieu à un spectre très analogue; mais, pour l'observer, il faut employer une solution plus concentrée (environ $\frac{1}{3}$ d'éther pour $\frac{2}{3}$ d'alcool).

» Les azotites alcalins, bien qu'aussi très absorbants pour cette partie du spectre, ne donnent pas les mêmes bandes d'absorption. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur un nouveau spectroscope stellaire.* Note de M. L. **Thollon**, présentée par M. Mouchez.

« La faible quantité de lumière qui nous arrive des étoiles rend l'étude de leurs spectres extrêmement difficile. Aussi, malgré l'intérêt qui s'attache à cet ordre de recherches, malgré la puissance et la perfection des instruments employés, malgré les efforts des savants, n'est-on parvenu jusqu'à ce jour qu'à des résultats incomplets et souvent contradictoires. Le défaut de lumière nécessite l'emploi d'instruments trop peu dispersifs. Or, toutes choses égales d'ailleurs, les erreurs de pointé et celles qui proviennent des

effets de parallaxe ont une valeur absolue qui reste constante, tandis que leur importance relative est inversement proportionnelle à la dispersion. Si cette dernière est trop petite, les erreurs acquièrent des proportions considérables et la position des raies ne peut plus être déterminée avec une précision suffisante.

» Invité par M. le contre-amiral Mouchez à faire des études sur la construction d'un spectroscope stellaire et sur les meilleurs moyens d'arriver à des résultats plus satisfaisants, j'en suis venu à la conviction que, pour ne pas répéter indéfiniment des expériences déjà faites, il faut : 1° faire choix d'un lieu d'observation aussi élevé que possible et dans un climat très favorable; 2° pouvoir concentrer sur la fente du spectroscope la plus grande quantité possible de lumière à l'aide d'un objectif ou d'un miroir à grande surface; 3° faire usage d'un spectroscope où la perte de lumière soit réduite à sa plus simple expression. C'est ce dernier problème que je me suis attaché à résoudre. Pour cela il a fallu me rendre compte tout d'abord de la quantité de lumière qui se perd dans un spectroscope ordinaire. Cette perte est très grande; on peut la calculer de la manière suivante.

Soit 1 l'intensité du faisceau lumineux qui pénètre par la fente d'un spectroscope à vision directe. Nous admettrons que toutes les pertes proviennent de la réflexion sur les surfaces réfringentes et de l'absorption dans les milieux. Le faisceau pouvant être considéré comme normal aux surfaces des lentilles, la formule de Fresnel qui donne la quantité de lumière réfléchie devient, pour $i = r = 0$,

$$\left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2.$$

Prenant pour n une valeur constante et moyenne de 1,55 et appelant q la quantité de lumière réfléchie par la première surface, on aura

$$q = 0,0465.$$

Chaque surface réfléchissant la même proportion de la lumière incidente, la quantité totale Q réfléchie par n surfaces aura pour expression

$$Q = q[1 + (1-q) + (1-q)^2 + (1-q)^3 + \ldots + (1-q)^{n-1}],$$

$$(1) \qquad Q = 1 - (1-q)^n.$$

» Pour les quatre surfaces de l'objectif du collimateur, la formule (1) donne

$$Q_1 = 0,1733.$$

» Un prisme d'Amici, dont le flint aurait pour indice 1,68 et pour angle réfringent 100°, et dont le crown serait d'indice 1,52, réfléchirait les 0,1037 de la lumière incidente. La quantité Q_2 de lumière perdue par réflexion en traversant le prisme sera donc

$$Q_2 = 0,0857.$$

Celle qui est absorbée par le flint du prisme ne peut être déterminée que par des mesures photométriques; mais, pour un indice aussi fort et en raison de l'épaisseur traversée par le faisceau, elle ne peut guère s'évaluer à moins de 0,07, et la quantité Q_3 de lumière absorbée sera

$$Q_3 = 0,05187.$$

» Enfin, les cinq lentilles de la lunette présentant dix surfaces, on a, d'après la formule (1) et en opérant comme précédemment,

$$Q_4 = 0,26104,$$

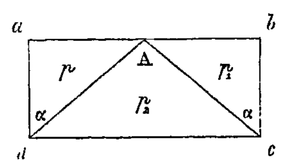
et pour la totalité de lumière perdue

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0,5719.$$

» La perte s'élève donc au moins à 57 pour 100. Elle est énorme et d'autant plus fâcheuse, que la grande difficulté des recherches dont il s'agit provient, comme nous l'avons dit, du défaut de lumière.

» L'appareil dont je vais donner la description sommaire a pour but, non de supprimer cet inconvénient, qui paraît inévitable, mais de l'atténuer et de le compenser dans une certaine mesure.

» Soit *abcd* un prisme composé dont les faces *ad* et *bc* sont parallèles au plan bissecteur de l'angle A; p et p_1 sont des prismes en crown d'indice 1,55



et dont les angles $\alpha = \alpha'$ sont de 50°. En p_2 se trouve un mélange d'éther et de sulfure de carbone ayant même indice que le crown. L'angle A est de 100°. Ce prisme, qui est à vision directe, a un pouvoir dispersif équivalent à un prisme ordinaire.

» Ses deux faces extrêmes ont seules un pouvoir réfléchissant, et, comme l'absorption est à peu près nulle, le faisceau lumineux qui le traverse n'éprouve pas plus de perte qu'en traversant une simple lentille. Si la face *ad*,

au lieu d'être plane, était sphérique et avait sa convexité en dehors, en collant soigneusement sur cette surface une lentille concave en flint et sur cette dernière une autre lentille convexe en crown, le tout formant un système convergent et achromatique, les conditions ne seraient pas sensiblement changées au point de vue de la perte de lumière. Installons ce prisme dans le tube du collimateur et un autre tout pareil dans le tube de la lunette, de manière que les systèmes de lentilles servant d'objectifs soient tournés l'un vers la fente, l'autre vers l'oculaire et à la distance voulue. On aura ainsi un spectroscope à deux prismes où la perte de lumière sera moindre que dans le spectroscope ordinaire et possédant en plus des avantages précieux qui seront signalés ci-après.

» Voyons d'abord à combien s'élève la perte de lumière. Sous l'incidence normale, la quantité de lumière réfléchie par les surfaces collées est négligeable; il n'y a donc à considérer que les surfaces en contact avec l'air; or celles-ci sont au nombre de dix, et la formule (1) donne immédiatement

$$Q = 0,3759.$$

Cette perte est beaucoup moindre que dans le cas précédent, et une économie de 20 pour 100 n'est pas sans importance dans le cas actuel.

» L'autre avantage qui résulte de cette disposition consiste en ce que les deux prismes fixés l'un au collimateur, l'autre à la lunette et se mouvant avec elle, forment un *couple*. Or, d'après la théorie que j'ai présentée à l'Académie et publiée aux *Comptes rendus* (t. LXXXVI, p. 329), tout rayon qui traverse un couple en faisant la dernière émergence égale à la première incidence est au minimum de déviation du système. Dans la disposition que je viens de décrire, toute radiation venant former une image de la fente sur le réticule aura nécessairement traversé le couple à un minimum de déviation *relatif*. Il en résulte qu'on peut observer à peu près tout le spectre sans faire varier le tirage de la lunette. De là une précision de mesures qu'il est impossible d'obtenir avec le spectroscope ordinaire à vision directe. Pour la spectrométrie des étoiles, c'est un avantage de premier ordre sur lequel je n'ai pas à insister. »

PHYSIQUE. — *Sur les tensions de vapeur des solutions salines.* Note de M. E. **Pauchon**, présentée par M. Berthelot. (Extrait.)

« En vue d'une vérification rationnelle des formules de la Thermodynamique et en particulier de celle de Kirchhoff, j'ai mesuré les tensions de

vapeur d'un certain nombre de solutions salines entre 0° C. et 50° C. J'ai eu recours aux méthodes de Regnault, légèrement modifiées pour ce but spécial.

» Un baromètre normal est placé entre deux baromètres humides contenant l'un la solution, l'autre de l'eau pure....

» Les relations paraboliques représentent très exactement nos résultats jusqu'à 30° ou 35° ; au delà, des désaccords se manifestent et croissent rapidement avec la température : la diminution de force élastique est toujours plus faible que la valeur fournie par la formule empirique.

» Pourtant j'ai jugé inutile l'emploi d'une formule plus compliquée, puisque les restrictions introduites dans la formule de Kirchhoff n'en permettent l'usage qu'aux températures inférieures.

» Je donne ici, pour chaque série d'expériences, les coefficients de la formule empirique qui relie les mesures; cette formule est de la forme

$$d = a\Phi + b\Phi^2.$$

d représente la diminution de tension rapportée à l'unité de poids de sel et à la quantité invariable de 100 parties d'eau ;

Φ la tension maxima de la vapeur d'eau à la même température;

a et b deux coefficients tirés de mes expériences.

» Le poids de sel inscrit dans la deuxième colonne est rapporté à 100 parties d'eau.

Nature du sel.	Composition de la solution en parties de sel.	Valeur de a.	Valeur de b.
Chlorure de sodium..........	27,07	0,00380	0,000051
	19,31	0,00371	0,000041
	15,15	0,00365	0,000031
Azotate de soude............	69,71	0,00291	0,000012
	55,02	0,00332	0,000016
	31,22	0,00338	0,0000199
	14,68	0,00341	0,0000231
Chlorure de potassium......	24,39	0,00382	0,0000109
	18,27	0,00371	0,0000092
	11,68	0,00368	0,0000088
	6,25	0,00368	0,0000086
Azotate de potasse...........	14,19	0,00165	0,0000398
	9,71	0,00152	0,0000314
	4,83	0,00148	0,0000275

Nature du sel.	Composition de la solution en parties de sel.	Valeur de a.	Valeur de b.
Sulfate de soude à 10éq d'eau (¹).	30,28	0,0029	0,0000021
	19,81	0,00295	0,0000024
	9,81	0,00298	0,0000026
Sulfate de potasse............	10,11	0,00119	0,000005
	7,22	0,00112	0,000004
	3,28	0,00110	0,000004

» On reconnaît que, contrairement à l'opinion généralement admise, la valeur de a varie continûment avec la concentration. Tantôt elle augmente avec la quantité de sel dissoute : c'est le cas des chlorures de potassium et de sodium, de l'azotate et du sulfate de potasse. Tantôt, au contraire, elle diminue : c'est le cas du nitrate et du sulfate de soude. Enfin, c'est aux environs du point de saturation que la variation est le plus accusée.

» Pour trouver la formule relative à une solution déterminée, à l'aide de nos Tables, voici la règle que nous indiquons.

» Soient α et β les constantes relatives à une solution contenant un poids ϖ de sel, a et b, a' et b' les coefficients de deux solutions consécutives contenant des poids $P < \varpi$ et $P' > \varpi$ d'un même sel, inscrites dans nos Tables.

» Si l'on pose

$$P' = \varpi + p,$$

on aura, avec une approximation suffisante (si ce n'est au voisinage des solutions saturées), les valeurs de α et β en résolvant les équations

$$\alpha = a + (a' - a)\frac{p}{P' - P}, \quad \beta = b + (b' - b)\frac{p}{P' - P}.$$

» La diminution de tension, toutes choses égales d'ailleurs, n'est pas rigoureusement proportionnelle à la quantité de sel dissoute. Cette assertion trop absolue a été rectifiée par nos expériences.

» Il y avait lieu de comparer nos résultats aux mesures calorimétriques directes. Dans tous les cas, malheureusement peu nombreux, où cette comparaison a été possible, grâce aux travaux de M. Person, elle a donné des résultats satisfaisants. »

(¹) Nous n'avons rencontré aucune perturbation dans la marche des tensions de vapeur relatives au sulfate de soude vers 33°, température du maximum de solubilité.

PHYSIQUE. — *Sur un thermomètre électro-capillaire.* Note de M. E. **Debrun**.

« Le principe de l'appareil est le suivant : dans un électromètre de Lippmann, toute action mécanique qui aura pour effet de faire varier la forme du ménisque mercuriel déterminera une action électrique, capable de donner lieu à un courant dont la force sera en rapport avec l'action mécanique exercée. Or la dilatation des corps est une action mécanique que l'on peut employer à déformer le mercure ; dans ce cas, un courant se développera et pourra faire dévier un électromètre.

» Pour réaliser l'instrument, on prend un thermomètre ordinaire à colonne fine, que l'on remplit avec de l'eau acidulée, et l'on introduit du mercure de manière à former un chapelet capillaire. La première goutte touche à un fil de platine ; il en est de même de la dernière.

» On a donc ainsi des éléments électro-capillaires réunis en tension. Lorsque l'eau acidulée se dilate, elle pousse les globules, et, vu leurs adhérences aux parois, le ménisque se gonfle en avant et se contracte en arrière ; un courant allant dans le sens de la dilatation de l'eau acidulée se manifeste donc. On peut recueillir ce courant avec un électromètre de Lippmann, et, comme cet instrument peut servir de mesureur, on comprend facilement que l'on puisse apprécier les variations de température par les variations de l'électromètre.

» L'instrument fonctionne parfaitement et présente les avantages suivants : le thermomètre peut être placé dans un endroit inaccessible et observé à une distance quelconque ; il fonctionne sans pile ; sa sensibilité est extrêmement grande. »

CHIMIE ANIMALE. — *Sur la cellulose animale ou tunicine.* Note de M. **Franchimont**, présentée par M. Wurtz.

« M. Berthelot et plus tard M. Schäfer, en traitant la tunicine par l'acide sulfurique, ont obtenu une substance, d'une saveur sucrée, réduisant la liqueur cupropotassique et donnant par la fermentation de l'acide carbonique et de l'alcool.

» Comme beaucoup de corps sucrés possèdent ces mêmes propriétés,

et qu'on n'avait pas même déterminé le signe de la rotation du sucre obtenu, j'ai cru intéressant de préparer ce sucre à l'état pur.

» La tunicine, purifiée par dissolution dans l'oxyde de cuivre ammoniacal et précipitation par un acide, m'a fourni un sucre très bien cristallisé, ayant la formule $C^6H^{12}O^6 + H^2O$ et présentant tous les caractères du glucose ordinaire ou dextrose. Je l'ai comparée avec du glucose préparé de la même manière, avec du papier à filtre suédois, et je n'ai pu constater aucune différence. J'ai rencontré les mêmes difficultés dans la détermination du point de fusion. J'ai trouvé le même pouvoir rotatoire dextrogyre et la birotation, c'est-à-dire que le pouvoir rotatoire de la solution aqueuse diminue presque de moitié dans l'espace de vingt-quatre heures.

» La différence entre la cellulose animale et celle des plantes, si elle existe, ne peut donc pas être attribuée à une différence des groupes $C^6H^{10}O^5$ dont elles sont formées : elle doit avoir pour cause un degré différent de polymérisation ou la manière dont ces groupes sont unis, c'est-à-dire une isomérie plus intime. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur les différents modes de combinaison de l'acide phosphorique dans la substance nerveuse*. Note de M. **L. Jolly**, présentée par M. Robin. (Extrait.)

« Dans une Note précédente [1], nous avons indiqué la manière dont les phosphates sont distribués dans les différents éléments sanguins; aujourd'hui nous venons vous présenter le résultat de nos recherches sur les diverses combinaisons de l'acide phosphorique que l'on rencontre dans la substance nerveuse [2].

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 756.

(2) Notre but étant de préparer les documents qui serviront à écrire l'histoire du rôle physiologique des phosphates chez les animaux, nous avons étudié parallèlement la substance nerveuse chez l'animal jeune et chez l'animal adulte (veau et bœuf). Malheureusement, les habitudes du commerce de la boucherie à Paris ne nous ont pas permis d'obtenir la moelle épinière du veau en même temps que le cerveau, de sorte que notre travail présente une lacune qu'il ne nous a pas encore été possible de combler. Nous avons analysé le cerveau en masse, en nous bornant à isoler seulement les parties solubles dans l'eau froide, que nous considérons comme formées d'un peu de sang et de principes non assimilés ou de désassimilation.

» Dans les produits phosphorés, le phosphore existe à l'état d'acide phosphorique conjugué (acide phosphoglycérique ou oléophosphorique), combiné à des bases organiques. Par la calcination, ces corps sont détruits, et il reste de l'acide phosphorique libre dont nous avons déterminé la quantité par un essai acidimétrique. Les résultats de ce dosage ne peuvent donner lieu à aucune interprétation, parce que le cerveau renferme également des sels alcalins organiques qui se transforment en carbonates sous l'influence de la chaleur; or, la lixiviation des cendres par l'eau déterminant la combinaison de l'acide phosphorique avec les carbonates alcalins, il en résulte que la présence de l'acide phosphorique libre ne peut signifier qu'une chose, indépendamment de son origine, à savoir qu'il est en excès sur les carbonates alcalins. Malgré cela, nous avons cru devoir le doser séparément.

» Nous savons que l'on trouve dans le cerveau de la potasse et de la soude, et que le premier alcali y existe en plus grande quantité que le second; or, comme il n'y a pas de procédé qui permette de séparer l'un de l'autre le phosphate de soude et le phosphate de potasse, nous avons inscrit les phosphates alcalins sous la dénomination de celui qui est prédominant, c'est-à-dire le phosphate de potasse.

» Le Tableau suivant reproduit les résultats de nos analyses, en les rapportant à 100gr de substance nerveuse sèche :

	Cervelle du veau.	Cerveau du bœuf.	Moelle épin. du bœuf.
Acide phosphorique libre....	»	0,095	0,874
Phosphate de potasse.......	4,774	1,851	2,310
» de chaux........	0,104	0,206	0,105
» de magnésie.....	0,054	0,178	0,076
» de fer....	0,088	0,309	0,154
Oxyde de fer non phosphaté..	»	»	»
Totaux......	5,020	2,639	3,519

» Supposons l'acide phosphorique libre transformé en phosphate de potasse; aux résultats précédents il faut ajouter :

	Cervelle du veau.	Cerveau du bœuf.	Moelle épin. du bœuf.
	»	0,114	1,056
Les totaux deviennent......	5,020	2,753	4,575

» De la comparaison des chiffres relatés dans ce Tableau, nous ferons ressortir les faits suivants:

» Chez le veau, animal en voie de développement, le cerveau est très riche en principes phosphorés.

» Chez l'animal adulte, le bœuf : 1° la moelle épinière est la partie la plus riche en éléments phosphorés ; 2° après les phosphates alcalins, le phosphate de fer est le phosphate le plus abondant. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Des poils et des glandes pileuses dans quelques genres de Nymphéacées.* Note de M. **Éd. Heckel**, présentée par M. Duchartre.

« En 1845, M. Trécul, dans un travail sur la structure et le développement du *Nuphar luteum* (¹), a décrit et figuré les poils qui tapissent l'épiderme de la face inférieure de la feuille et du pétiole de ce végétal. Ce savant a le premier constaté que ces poils pluricellulaires se désarticulent au-dessus de la cellule basilaire et que cette dernière persiste pendant toute la vie de la plante en participant à son accroissement. J'ai poursuivi dans toute une série de la famille des Nymphéacées l'étude de ces formations singulières et suis arrivé à quelques résultats qui me paraissent déjà offrir assez d'intérêt pour mériter d'être communiqués à l'Académie.

» J'ai retrouvé ces mêmes productions exodermiques sous la forme d'une cellule unique, véritable arrêt de développement du poil, dans *Nymphœa odorata* Ait., *N. scutifolia* D.C., *N. ampla* D.C. *et N. alba* L., plantes chez lesquelles ces formations existent dans toutes les parties, soit foliaires, soit florales. Ces organes revêtent dès lors une apparence et sont probablement doués d'une fonction entièrement glandulaire : cette manière de voir s'impose si je tiens compte de la vivacité du mouvement d'agrégation que déterminent dans le protoplasma très abondant les solutions faibles de sels ammoniacaux et de la vitalité dont ce protoplasma reste doué pendant toute la vie de la plante. Sous forme d'une cellule fort réduite et légèrement proéminente, quand l'épiderme est jeune, ces organes participent à l'accroissement général et ne perdent jamais leur protoplasma, comme le font les cellules vieillies et devenues inutiles ou celles qui constituent des organes témoins. Ce fait me porte à croire que cette vésicule, provenant d'un soulèvement de l'épiderme et destinée dans le principe à donner naissance à un poil, s'est transformée, peut-être par adaptation de la plante à la vie aquatique, en un organe glandulaire ana-

(¹) *Annales des Sciences naturelles*, 3ᵉ série, t. IV, p. 307 et suiv.

logue de forme et probablement de fonction aux cysties découvertes dans les *Callitriche,* par M. A. Chatin. Dans ces conditions, on pourrait supposer que le genre *Nymphæa* aurait eu dans le temps une existence terrestre (mais les données actuelles de la Géologie sont muettes à cet égard) et que ces plantes auraient eu tous leurs organes couverts de poils multicellulaires semblables à ceux qui existent chez *Nuphar luteum,* où M. Trécul les a vus complets à côté d'autres réduits à leur cellule basilaire. J'ai constaté la même disposition dans le *Nuphar pumilum* D.C. des lacs des Vosges. La modification serait donc moins avancée dans ce genre que dans les *Nymphæa;* mais cependant il semble que la pilosité première a laissé des traces plus profondes et plus éloquentes dans les plantes appartenant à ce genre, car il est facile de constater à la base même des pétioles foliaires de ces différents *Nymphæa* l'existence de touffes très denses de poils ténus et multicellulaires rappelant parfaitement ceux qui existent dans le genre *Nuphar,* perpétuant ainsi le facies de ceux qui auraient d'abord revêtu les différentes parties de la plante.

» Dans les *Nuphar luteum* Smith et *pumilum* D.C., les cellules basilaires qui succèdent aux poils, lesquels existent seuls dans les parties jeunes de la plante, doivent aussi, si j'en juge d'après l'action des sels ammoniacaux sur leur protoplasma, remplir un rôle d'absorption et peut-être d'excrétion.

» Dans l'*Euryale ferox* Salisb., dont les feuilles sont épineuses sur les deux faces et dont le calice porte les mêmes aspérités sur sa face externe seulement, j'ai trouvé, dans l'intervalle des épines, et en très grand nombre, des poils multicellulaires caducs et des glandes (bases pileuses) très développées. La même disposition existe sur la partie verte extérieure du calice, à la face interne de cet organe (elle est colorée en violet et sans épines), sur les deux faces des pétales, des étamines; sur le stigmate, j'ai retrouvé les mêmes glandes et rien que ces glandes. Le genre *Euryale* se trouverait donc dans des conditions identiques à celles du genre *Nuphar.* Il est probable qu'il en est de même du *Victoria,* dont les *Euryale* sont le portrait réduit.

» Les *Nelumbium speciosum* et *luteum* ne présentent rien de semblable, tant sur les organes foliaires que floraux. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur l'accroissement des tiges des arbres dicotylédones et sur la sève descendante.* Note de M. GUINIER.

« Après avoir caractérisé la forme de la tige des arbres dicotylédones (*Comptes rendus*, 18 novembre 1878), j'ai étudié, à l'intérieur de la tige, son mode d'accroissement par l'addition successive des couches ligneuses formées annuellement.

» Je considère un sapin sur lequel les accroissements annuels en hauteur sont égaux entre eux : on trouve fréquemment des individus qui réalisent ces conditions de régularité.

» La tige de cet arbre a la forme d'une cloche évasée par le bas et terminée par un cône; or, si l'on examine des sections perpendiculaires à l'axe et faites en divers points de la hauteur, on constate ce qui suit :

» 1° Sur toute section pratiquée dans la portion terminale de la tige, qui est garnie de branches vertes et qui a la forme conique, les couches circulaires formées annuellement sont d'égale épaisseur.

» 2° Sur une section faite en un point inférieur, dans la portion de la tige garnie de branches dépérissantes ou déjà sèches, l'épaisseur des couches décroît à partir d'une certaine distance du centre de la section.

» 3° Enfin l'examen des sections faites dans la partie inférieure de la tige, dépouillée de branches par suite de l'élagage naturel, permet de vérifier que les couches ligneuses, toujours égales au cœur de l'arbre et décroissantes à partir d'une certaine distance du centre, restent sensiblement égales vers la circonférence, dans une zone d'autant plus large que l'arbre est plus âgé. Cela suppose, toutefois, qu'on se tient au-dessus de la partie du tronc renflée dans le voisinage du sol (empâtement des racines).

» 4° Si donc on envisage une couche unique, résultant d'un des accroissements annuels les plus récents, et qu'on la suive sur toute sa longueur, on verra que cette couche a, au sommet de la tige, une épaisseur maximum, qui se maintient uniforme le long de la cime feuillée de l'arbre, puis décroît successivement de haut en bas, jusqu'à une certaine hauteur, pour redevenir invariable jusqu'à l'empâtement des racines, où elle augmente de nouveau.

» Ce qui précède permet de reconstituer schématiquement la section axiale de la tige, et, si l'on tient compte de l'augmentation d'épaisseur des couches due au voisinage des racines, on reconnaîtra que la figure obtenue

est bien telle que nous l'avons tracée d'abord, à l'aide des mesures des circonférences des tiges.

» C'est sans doute par suite d'une interprétation inexacte des faits que les physiologistes admettaient jusqu'ici d'une façon générale, avec Hugo Mohl (*Bot. Leitung*, 1869), que les couches ligneuses sont plus épaisses dans le haut que dans le bas et s'amincissent *progressivement* de haut en bas. On attribue ce prétendu décroissement à ce que la sève descendante est plus riche en éléments nutritifs dès le début de son cours et à ce qu'elle doit abandonner plus de matériaux dans les parties les plus élevées du tronc où elle a commencé à circuler plus tôt.

» Pour moi, la formation de la couche ligneuse annuelle dépend, non pas seulement de la quantité de matière nutritive élaborée dans les feuilles, et de la progression plus ou moins rapide et prolongée de cette matière dans les tissus en voie d'accroissement, mais aussi de la constitution de la *zone génératrice;* celle-ci organise sur toute la surface du tronc, suivant une portion de sa longueur variable, mais toujours importante, une épaisseur de bois uniforme, quoique susceptible de varier d'année en année, suivant des causes accidentelles, l'accroissement d'une année dépendant d'ailleurs, dans une certaine mesure, de l'accroissement de l'année précédente, ainsi qu'il résulte des recherches de Martins et Bravais.

» Peut-être serait-il temps de renoncer à cette théorie d'une sève descendante, qu'on suppose distribuée, puis solidifiée à la surface du corps ligneux, suivant des lois à peu près mécaniques. D'une part, cette théorie consacre une expression inexacte, puisqu'il n'y a pas de véritable courant de liquide dirigé de haut en bas, en sens inverse du courant de sève ascendante, mais seulement des migrations, à travers les tissus, de sucs nutritifs que les parties en voie d'accroissement fixent dans une proportion variable; d'autre part, la théorie de la sève descendante ne peut guère mieux que celle des *phytons,* déjà oubliée, servir à expliquer tous les phénomènes d'accroissement.

» C'est ce dont j'ai pu me convaincre, notamment par un examen attentif et prolongé des renflements qui se produisent fréquemment aux points d'insertion des branches sur les tiges : souvent, en effet, des bourrelets ou renflements se forment, à l'inverse de ce qu'on observe le plus ordinairement, au-dessous de l'obstacle qui est censé s'opposer à la progression de la sève descendante. »

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 27 OCTOBRE 1879.

Histoire d'un Livre. Michel Servet et la circulation pulmonaire; par M. A. CHÉREAU. Paris, G. Masson; br. in-8°.

Anatomie comparée des feuilles chez quelques familles de Dicotylédones; par M. C. DE CANDOLLE. Genève, Bâle, Lyon, H. Georg, 1879; in-4°.

Le café, la bière et le tabac. Etude physiologique et chimique; par M. C. HUSSON (de Toul). Paris, Asselin et C^ie, 1879; in-18 cartonné.

Étude sur la stabilité de la coupole projetée par Bramante pour la basilique de Saint-Pierre de Rome; par M. A. DURAND-CLAYE. Paris, J. Baudry, 1879; in-4°.

M. A. DURAND-CLAYE, *Stabilité des voûtes*. Paris, Chaix et C^ie, sans date; br. in-8°.

Rapport au Conseil général de la Vienne sur le Congrès des viticulteurs à Montpellier pour l'étude des vignes américaines, présenté par M. BOUTIN aîné. Poitiers, A. Dupré, 1879; br. in-8°.

Sur la viscosité superficielle des liquides; par M. J. PLATEAU. Bruxelles, impr. F. Hayez, 1879; br. in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*.)

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la rédaction du D^r RENARD; année 1879, n° 1. Moscou, A. Lang, 1879; in-8°.

Sulle variazioni di livello dell'acqua in un pozzo della solfatara di Pozzuoli. Memoria di S. DE LUCA. Napoli, M. de Rubertis, 1879; in-4°.

Ricerche chimiche sopra una materia straliforme rinvenuta negli scavi di Pompei; per S. DE LUCA. Sans lieu ni date; opusc. in-4°. (Estratto dai *Rendiconti della reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli*.

Osservazioni sopra taluni pesi in bronzo sotto forma di capre rinvenuti a Pompei. Nota del Socio ordinario S. DE LUCA. Sans lieu ni date; br. in-4°.

Nuove ricerche chimiche sopra una materia somigliante a filo carbonizzato, rinvenuta negli scavi di Pompei. Nota del Socio ordinario S. DE LUCA. Sans lieu ni date; br. in-4°.

Ricerche chimiche sopra una particolare argilla trovata negli scavi di Pompei. Nota del Socio ordinario S. DE LUCA. Sans lieu ni date; br. in-4°.

The journal of the linnean Society : Zoology, vol. XIII, n° 72, vol. XIV, n^{os} 73 à 79 ; *Botany*, vol. XVI, n^{os} 93 à 95, vol. XVII, n^{os} 96 à 101. London, 1879 ; 17 livr. in-8°.

War department-office of the chief signal-officer. Daily bulletin of weather reports, signal-service United States army, taken at 7,35 a. m., 4,35 p. m. and 11 p. m., Washington mean time, with the synopses, probabilities and facts, for the mouth of november, december 1874, january 1875, january, february, march 1877. Washington, Government printing Office, 1878 ; 6 vol. in-4°.

The american ephemeris and nautical almanac for the year 1881. Washington, Bureau of Navigation, 1878 ; in-8°.

Astronomical and meteorological observations made during the year 1875 at the United States naval Observatory. Washington, Government printing Office, 1878 ; in-4° relié.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 3 NOVEMBRE 1879.

Annales de l'Observatoire de Paris, publiées sous la direction de M. le contre-amiral MOUCHEZ, Directeur de l'Observatoire : *Observations*, 1876. Paris, Gauthier-Villars, 1879 ; in-4°.

Instructions nautiques sur les côtes de l Algérie ; par M. le contre-amiral MOUCHEZ. Paris, Impr. nationale, 1879 ; in-8° relié.

École nationale des Ponts et Chaussées. Collection de dessins distribués aux élèves. Légendes explicatives des planches ; T. II, 16^{e} livr., 1879. Paris, Impr. nationale, 1879 ; in-8°, texte et planches.

Cours de navigation ; par L. PAGEL ; I^{e} Partie : Texte ; II^{e} Partie : Tables des calculs. Paris, Challamel, 1878 ; 2 vol. in-8°.

Marche de la pendule et du chronomètre ; par L. PAGEL. Paris, Challamel, 1879 ; br. in-8°.

Les convulsions des enfants considérées au point de vue du diagnostic différentiel et du traitement ; par le D^{r} N. DROIXHE. Anvers, impr. Buschmann, 1879 ; br. in-8°. (Renvoi au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1880.)

Ministère de l'Agriculture et du Commerce. Exposition universelle internationale de 1878, à Paris. Comptes rendus sténographiques. Congrès international sur le service médical des armées en campagne, tenu à Paris les 12, 13 et 14 août 1878. (Présenté par M. le baron Larrey.) — *Conférence sur l'usage*

alimentaire de la viande de cheval; par M. E. Decroix. Paris, Impr. nationale, 1879; 2 br. in-8°.

Annales agronomiques; par M. P.-P. Dehérain; t. V, 3e fascicule, octobre 1879. Paris, G. Masson, 1879; in-8°.

Synthèse de la chaleur suivie de considérations sur la possibilité expérimentale de la dissociation de quelques métalloïdes; par R. Pictet. Genève, Bâle, Lyon, H. Georg, 1879; br. in-8°.

Aperçu sur l'orographie, la géologie et l'hydrographie de la France; par V. Raulin. Paris, typogr. Lahure, 1879; in-8°. (Extrait du *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales.*)

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis **1835**, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.

Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément **15** francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er** à **31**. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... **15** fr.
Tomes **32** à **61**. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... **15** fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... **15** fr.

On trouve également à la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 18.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 3 Novembre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 19 (10 Novembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 NOVEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie que le tome XLI de ses Mémoires est en distribution au Secrétariat.

MM. **Bertrand** et **Cornu** sont désignés pour faire partie de la Commission du Passage de Vénus, en remplacement de MM. Élie de Beaumont et maréchal Vaillant, décédés.

Cette Commission comprend actuellement des Membres de la Section d'Astronomie, les Membres de la Section de Physique, et MM. Dumas, Bertrand, Fizeau, Puiseux, Cornu.

M. **de Lesseps** fait à l'Académie la Communication suivante :

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le compte rendu des séances du Congrès géographique international qui a eu lieu à Paris au mois de mai dernier, et dans lequel le projet d'un canal maritime à niveau constant entre les baies de Colon et de Panama a été adopté, sur la proposition de deux lieutenants de la marine française, MM. Wyse et Reclus.

» A la suite de cette publication, un des anciens entrepreneurs du Canal de Suez, M. Couvreux, et son associé, M. Hersent, ont envoyé sur les lieux

un ingénieur expérimenté, pour préparer les études d'exécution. Les renseignements qui m'ont été communiqués étant favorables, je viens d'expédier à Panama une brigade de sondeurs, avec les appareils nécessaires, et dans un mois je me rendrai dans l'isthme américain, avec une Commission supérieure d'ingénieurs distingués, choisis en Hollande, en France, aux États-Unis de Colombie et aux États-Unis de l'Amérique du Nord.

» L'objet de ma motion, aujourd'hui, est de demander à M. le Président s'il juge à propos de provoquer l'élection d'une Commission composée de Membres désignés dans les Sections de l'Académie, afin de formuler un programme d'observations utiles à la Science, qui serait recommandé aux ingénieurs chargés des études définitives ou des travaux d'exécution.

(La Commission se composera de MM. Dumas, Faye, de Quatrefages, Daubrée, Duchartre, Edm. Becquerel, Pâris, d'Abbadie.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Des conditions climatologiques des années* 1869 *à* 1879 *en Normandie et de leur influence sur la maturation des récoltes* (première Note); par M. **Hervé Mangon.**

« Le mauvais temps qui règne depuis plusieurs mois dans nos contrées donne un intérêt particulier à la comparaison des conditions climatologiques de cette année et des années précédentes, et à l'examen de l'influence exercée par ces conditions spéciales de l'atmosphère sur la végétation des plantes cultivées.

» Il existe malheureusement peu d'observations recueillies en *pleine campagne*, pendant plusieurs années consécutives, avec des instruments bien placés et exactement vérifiés. Les observateurs qui se sont appliqués à réaliser ces conditions ont le devoir, cette année surtout, de faire connaître le résultat de leurs recherches.

» Les observations dont je demande à l'Académie la permission de l'entretenir un instant ont été recueillies, chez moi, à Sainte-Marie-du-Mont (Manche), à quelques kilomètres de la mer, par 49°22′21″ lat. N. et 3°33′51″ long. O. Le sol de l'observatoire est à $31^m,67$ au-dessus du niveau moyen de la mer pris pour terme de comparaison du nivellement général de la France de Bourdaloue.

» *Température.* — Les observations sont faites à l'ombre, à 7^h du matin, 1^h et 7^h du soir. Le défaut d'espace ne permet pas de les reproduire ici, même partiellement. Je me bornerai donc à présenter le Tableau des tem-

pératures moyennes mensuelles, déduites des trois observations journalières (Tableau I) pour les années 1870 à 1878 et pour les dix premiers mois de 1879, et à résumer les faits qu'il établit.

Tableau I. — *Températures moyennes mensuelles déduites des observations de 7^h du matin, 1^h et 7^h du soir à Sainte-Marie-du-Mont (Manche).*

Années.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Décemb.
1870....	5°,16	3°,69	5°,59	9°,67	12°,23	15°,97	18°,20	16°,28	14°,13	11°,76	7°,01	2°,83
1871....	2,13	7,14	7,78	10,01	12,28	13,67	16,88	18,34	14,78	10,41	4,51	3,90
1872....	5,96	7,96	8,02	9,49	11,12	15,26	17,96	16,63	14,81	9,43	8,74	7,40
1873....	6,14	3,79	7,32	8,75	11,18	15,04	17,43	17,12	13,74	10,48	8,33	5,43
1874....	6,27	5,44	7,21	10,75	8,11	15,17	18,04	16,21	14,91	11,70	8,04	3,51
1875....	7,59	3,53	5,89	8,83	13,32	11,87	15,59	17,37	16,81	10,80	7,41	4,43
1876....	4,16	6,48	6,56	9,72	10,57	15,21	18,46	17,84	14,35	12,79	8,16	7,93
1877....	7,63	7,68	6,14	8,87	10,80	16,44	16,61	17,05	12,96	10,59	8,89	6,05
1878....	5,55	6,37	6,87	10,31	13,18	16.30	17,77	17,21	14,38	11,27	6,38	3,55
Moy...	5,621	5,786	6,820	9,600	11,199	14,992	17,438	17,117	14,563	11,025	7,496	5,003
1879....	2,82	5,74	6,39	8,05	10,02	14,85	14,94	16,52	14,29	11,02	»	»

» Le climat maritime des côtes de la Manche est remarquable par sa douceur et sa régularité. La température moyenne des mois les plus froids de l'année est très supérieure à 0°. Habituellement, il gèle seulement un peu pendant quelques nuits de l'hiver, et il est très rare qu'à 1^h du soir la température soit inférieure à 0°. L'hiver 1870-1871 constitue une exception des plus extraordinaires : la moyenne du mois de décembre 1870 a été de + 2°,83, et celle de janvier 1871 de + 2°,13 seulement ; le thermomètre à minima est descendu à — 11° pendant les nuits du 1er au 2 et du 3 au 4 janvier 1871, et à 1^h, le 27 décembre 1870, la température était de — 8°,5.

» La chaleur de l'été est aussi modérée sur nos côtes que le froid de l'hiver est peu intense. La température moyenne de juillet est de 17°,438 ; elle a atteint en 1876 le chiffre de 18°,46. La plus haute température observée à 1^h a été de 25°,9 le 17 juillet 1876. Le thermomètre à maxima a quelquefois dépassé ce chiffre ; mais j'attache peu d'intérêt à ses indications, qui répondent à un instant extrêmement court de la journée. La température n'éprouve d'ailleurs que des changements assez faibles entre le milieu du jour, le soir et le matin.

» Quand on s'éloigne peu de la côte, on rencontre des figuiers très âgés qui témoignent de la rareté des hivers à fortes gelées. Les figues sont

bonnes et mûrissent tous les ans. Le raisin, au contraire, même sur les espaliers les mieux exposés, arrive très rarement à maturité et n'est jamais de très bonne qualité. En 1871, année où le raisin a été meilleur que de coutume, à cause de la température relativement élevée du mois d'août, la maturation a eu lieu dans les derniers jours de septembre.

» Après ces indications sur la température des neuf années 1870 à 1878, on comprendra facilement la signification des chiffres relatifs à l'année 1879, inscrits à la dernière ligne du Tableau I ci-dessus.

» La température moyenne du mois de janvier de cette année a été très basse : elle n'a dépassé que de 0°,69 la température de janvier 1871; elle est restée de 2°,8 au-dessous de la moyenne générale.

» La température de février et de mars n'a présenté rien d'anormal.

» La température d'avril a été de 8°,05, c'est-à-dire de 1°,55 au-dessous de la moyenne, et inférieure de 0°,70 à la température du mois d'avril 1873, le plus froid de la période considérée. La température de mai a été de 1°,19 au-dessous de la moyenne générale, mais le mois de mai 1874 avait été plus froid. La température de juin s'est rapprochée de la moyenne.

» En Normandie, comme dans tout le nord de la France, le mois de juillet a été tout à fait extraordinaire. Sa température a été seulement de 14°,94, soit de 2°,50 inférieure à la moyenne générale. La plus basse température de juillet avait été de 15°,59 en 1875. La plus haute température observée pendant le mois, à 1h, a été de 21°,9 les 29 et 30 juillet 1879. La moyenne des indications du thermomètre à maxima pendant les mois de juillet de 1870 à 1878 est de 22°,31; elle est seulement de 18°,88 pour le mois de juillet 1879, c'est-à-dire de 3°,43 plus bas. La moyenne générale du thermomètre à minima pendant le mois de juillet, pour les neuf années considérées, est de 12°,13; elle a été cette année de 11°,10. Dans la nuit du 25 au 26 juillet, le minimum est tombé à 7°,2. La différence de 2°,5 entre la température moyenne de juillet 1879 et la moyenne générale du même mois est précisément égale à celle qui a été indiquée, pour Paris, à l'Académie, par M. Renou, il y a quelques semaines. Il est remarquable que des observations faites à 350km de distance, dans deux climats très différents, aient fourni le même chiffre. Il serait à désirer que d'autres observateurs fissent des comparaisons semblables pour déterminer le périmètre de cet abaissement anormal de la température de juillet à la surface de l'Europe.

» Le mois d'août est resté de 0°,60 au-dessous de la moyenne; le mois

de septembre, bien qu'un peu plus froid que la moyenne, n'a présenté rien de remarquable. Enfin, la température d'octobre 1879 a été égale à la moyenne.

» *Pluie.* — On ne saurait, au point de vue de l'agriculture, caractériser un climat par sa température seulement. La distribution, par saison, des pluies sur nos côtes est également indispensable à connaître avant d'étudier l'influence des différentes années sur la maturation des plantes. L'examen des observations journalières de la pluie présenterait un véritable intérêt; mais, faute d'espace, je me bornerai à réunir dans le Tableau II les résultats moyens par mois pour les dix années 1869 à 1878 et les chiffres relatifs aux premiers mois de cette année :

TABLEAU II. — *Hauteurs mensuelles d'eau tombées à Sainte-Marie-du-Mont* (*Manche*).

ANNÉES.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.	TOTAL.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1869.....	43,71	60,84	106,51	46,59	104,64	18,71	17,00	14,75	77,87	94,25	61,74	114,57	761,18
1870.....	67,10	25,14	43,36	7,85	22,10	6,34	59,87	66,10	56,48	182,67	86,50	74,16	697,67
1871.....	110,67	43,71	28,44	63,99	16,20	70,43	108,96	25,19	104,75	80,02	25,69	28,83	706,88
1872.....	103,41	27,94	53,27	45,31	123,81	58,03	83,15	50,80	56,92	109,30	208,31	156,66	1076,91
1873.....	127,77	96,61	80,69	29,15	35,23	65,88	51,40	68,92	82,23	59,54	93,45	13,74	804,61
1874.....	44,44	28,66	14,59	42,19	29,39	65,01	43,86	50,97	58,80	89,20	69,85	155,80	692,76
1875.....	100,86	83,60	28,18	17,80	38,21	76,67	62,70	43,57	61,27	161,34	139,23	55,35	868,78
1876.....	27,02	83,98	113,20	81,66	31,55	14,78	5,69	145,52	127,40	81,14	105,80	175,27	993,01
1877.....	134,07	61,11	89,40	96,53	71,38	42,00	80,87	56,80	59,52	92,19	138,45	68,31	990,63
1878.....	54,61	34,30	43,13	107,00	125,57	63,48	50,95	119,30	75,25	114,40	176,21	95,31	1059,51
Moy. déc.	81,366	54,589	60,077	53,807	59,808	48,133	56,445	64,192	76,049	106,405	110,523	93,800	865,194
1879.....	90,54	112,64	32,77	77,97	56,85	88,40	66,15	83,12	65,66	53,34	//	//	//

» La hauteur moyenne annuelle de pluie est de $865^{mm},19$, chiffre dépassé dans beaucoup de localités françaises et qui excède d'un tiers seulement celui qui exprime la hauteur de la pluie à Paris. Le minimum de hauteur de pluie, pour les dix années considérées, est en juin : il est de $48^{mm},13$; le maximum est en novembre et s'élève à $110^{mm},52$. En juillet et août, la pluie est assez abondante et assure aux herbages la fraîcheur qu'ils réclament. Mais, si la quantité absolue de pluie n'est pas très considérable dans la Manche, les ondées sont très nombreuses et se distribuent d'une manière régulière entre les différents mois de l'année.

» Le nombre des jours de pluie s'élève, en moyenne, d'après le Tableau III, à 234 par an, répartis par mois à peu près proportionnellement à la hauteur d'eau tombée.

Tableau III. — *Nombres de jours de pluie, ou de neige, mesurée au pluviomètre à Sainte-Marie-du-Mont (Manche).*

Années.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Totaux.
1868....	»	»	29	26	26	10	15	20	12	28	22	29	»
1869....	29	27	28	25	25	9	6	18	22	21	23	22	255
1870....	18	10	12	4	7	6	5	8	9	19	17	11	126
1871....	15	13	7	»	3	14	18	13	19	22	15	22	»
1872....	28	18	17	14	19	19	22	12	16	27	29	26	247
1873....	23	17	18	14	12	14	15	16	25	23	19	19	215
1874....	22	12	10	11	10	12	13	19	23	25	16	25	198
1875....	24	17	8	8	10	19	21	19	19	27	29	19	220
1876....	14	24	26	21	11	9	6	18	30	17	21	30	227
1877....	29	28	27	23	20	12	18	16	19	16	26	26	260
1878....	24	22	19	22	26	13	15	28	20	24	28	25	266
	226	188	201	168	169	137	154	187	214	249	245	254	2014
Moy...	22,6	18,8	18,3	16,8	15,3	12,4	14,0	17,0	19,4	22,6	22,3	23,1	233,77
1879....	18	24	20	20	17	21	24	22	22	19	»	»	»

» Les averses sont donc très nombreuses et peu abondantes. En plus de onze années, on n'a observé qu'une seule fois une pluie de $44^{mm},175$ de hauteur d'eau en vingt-quatre heures. La hauteur moyenne d'eau tombée par jour de pluie est de $3^{mm},7$, partagés habituellement en plusieurs averses très peu abondantes, et que les habitants supportent, pour ainsi dire, sans les remarquer.

» Ces pluies faibles, mais fréquentes, combinées avec une température également régulière et douce, caractérisent complètement une région de pâturages. Si l'on ajoute à ces avantages du climat l'heureuse disposition géologique des terrains, qui assure l'alimentation permanente des abreuvoirs à bestiaux, on comprendra les causes de l'excellente qualité des *herbages* qui ont la richesse et la célébrité du Cotentin.

» En rapprochant les quantités d'eau tombées pendant chacun des premiers mois de 1879 des hauteurs moyennes de pluie, on est encore frappé des conditions météorologiques exceptionnellement défavorables de cette année. En février il tombe $112^{mm},6$ d'eau, hauteur double de la moyenne générale et qui n'avait jamais été atteinte depuis onze ans; en mars il

tombe peu d'eau, mais en juin la pluie atteint une hauteur de $88^{mm},4$, soit $40^{mm},3$ de plus que la moyenne. Cette abondance de pluie a saturé le sol d'une humidité surabondante qui a concouru pour sa part à l'abaissement de la température de juillet. Les hauteurs d'eau tombées en juillet et en août ont encore un peu excédé la moyenne, mais le mois de septembre est rentré heureusement dans les conditions à peu près ordinaires et a permis de faire la moisson et de rentrer les produits. Le mois d'octobre 1879 a donné très peu d'eau.

» Après avoir comparé les conditions climatologiques de 1879 à celles des années précédentes, il me reste à montrer l'influence de l'année défavorable que nous venons de traverser sur le développement et la maturation des plantes de grande culture dans le nord-ouest de la France. Ce sera l'objet de ma prochaine Communication. »

ZOOLOGIE. — *Note sur une nouvelle espèce du genre* Anomalurus; par M. **Alph. Milne-Edwards**.

« Le Muséum d'Histoire naturelle vient d'acquérir une intéressante collection d'Oiseaux et de Mammifères formée au Gabon par M. Laglaize. Parmi ces derniers, j'ai reconnu une espèce nouvelle appartenant au singulier genre de Rongeurs que Waterhouse a fait connaître sous le nom d'*Anomalurus*. Cet animal est très remarquable par la beauté de ses couleurs, et c'est pour en rappeler la disposition la plus apparente que je l'ai appelé *Anomalurus erythronotus*. Il se rapproche par sa taille de l'*Anomalurus Fraseri*, mais il est facile de l'en distinguer par ses caractères extérieurs. Le poil qui revêt les parties supérieures du corps est long, doux et très soyeux. La tête est fine et porte en dessus une large bande longitudinale, d'une teinte qui rappelle celle de l'Écureuil petit-gris; une bande noirâtre, naissant en arrière des oreilles, entoure celles-ci et s'étend jusqu'au museau. Les conques auditives sont grandes et entièrement nues. Les joues sont d'un gris plus foncé que le front, et les vibrisses sont nombreuses et d'un noir intense. La nuque et le dos tout entier sont d'une couleur châtain très vif et très lustré, due à la teinte de l'extrémité seule du poil, dont la base est ardoisée. Le manteau ainsi formé est bordé sur les côtés et en arrière par une large zone d'un gris, noirâtre par places, qui occupe la face externe des pattes, les membranes latérales et toute la région lombaire.

Les parachutes sont bien développés et leur lobe antérieur porte des poils foncés et très rudes, qui semblent jouer le rôle d'un revêtement protecteur pour ces parties, dont la délicatesse est extrême. Les parties inférieures du corps sont blanches, cette teinte se mélangeant de gris dans la région cervicale et sur la face interne des membres postérieurs. Les ongles sont robustes et en partie cachés par de longs poils noirs qui s'implantent au-dessus d'eux. La queue est de la longueur du corps (sans compter la tête); elle est grise à sa base et noire dans le reste de son étendue. Les écailles sous-caudales sont fortes et allongées. Le corps, du museau à l'anus, mesure $0^m,39$; la queue mesure $0^m,33$.

» Cette espèce se distingue facilement de l'*Anomalurus Beecrofti* (Fraser), dont la queue est courte et grêle et dont le pelage est d'un fauve verdâtre; elle ressemble davantage, par ses proportions générales, à l'*Anomalurus Fraseri* (Waterhouse), mais les teintes de ce dernier sont d'un brun grisâtre uniforme sur le dessus du corps; enfin on ne peut la confondre avec l'*Anomalurus laniger* (Temminck), dont le poil est laineux et brun sur la région pectorale et abdominale.

» La découverte de cette espèce porte à six le nombre des représentants du genre *Anomalurus;* tous sont originaires de la partie occidentale de l'Afrique tropicale, où ils semblent représenter les grands Écureuils volants ou *Pteromys* de l'Asie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Sur la présence, dans les couches superficielles du sol, d'œufs d'hiver du Phylloxera fécondés.* Lettre de M. Boiteau, délégué de l'Académie, à M. Dumas.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Villegouge, le 7 novembre 1879.

» Mes recherches sur l'œuf d'hiver du Phylloxera de la vigne ont été continuées, cette année, sur un foyer moins favorable que celui de l'année dernière. Malgré cela, et d'après les aperçus des années précédentes, il m'a été permis de constater un nouveau lieu d'élection de cet œuf fécondé. Après de longues et laborieuses recherches, j'ai fini par trouver, dans les couches tout à fait superficielles du sol, deux œufs d'hiver fécondés. Le premier que j'ai vu, je l'ai découvert à la loupe le 12 septembre dernier.

Il était fixé à la face inférieure d'une petite motte de terre qui se trouvait à la surface du sol, sur le milieu de l'intervalle de deux ceps. Examiné au microscope, cet œuf présentait tous les caractères des œufs d'hiver situés sous les écorces, moins cependant la petite tache rouge du pôle postérieur, qui m'a paru faire défaut. Cette tache n'existerait-elle pas dans les œufs déposés dans le sol, ou n'était-elle pas encore visible? C'est ce que je n'ai pas encore pu déterminer.

» A l'écrasement, le contenu des membranes vitellines m'a paru plus gluant qu'à l'ordinaire. La segmentation vitelline n'était pas visible. Cet œuf n'était-il pas encore segmenté, ou était-il à l'état de travail embryonnaire? C'est ce que je ne saurais dire, n'ayant pas examiné assez sérieusement ce premier spécimen.

» J'ai trouvé le second œuf fécondé, en projetant de la terre dans des solutions concentrées de sel marin. Comme le premier, il ne présentait pas la tache rouge, mais son contenu était segmenté.

» Depuis la fin de septembre, toutes mes recherches ont été vaines et il m'a été impossible d'en trouver d'autres, malgré tout le temps que j'y ai consacré.

» J'ai cherché à me rendre compte de la plus ou moins grande facilité qu'il y avait à découvrir les œufs d'hiver alors qu'ils étaient dans le sol. Pour cela, j'ai mélangé à 5^{cc} ou 6^{cc} de terre végétale six œufs d'hiver pris sous les écorces. J'ai ensuite examiné à la loupe, avec beaucoup de soin, cette petite quantité de terre, contenant relativement une grande quantité d'œufs, et il m'a été impossible de les retrouver.

» Le doute ne semble donc plus être permis, et il y a lieu d'accepter le dépôt des œufs fécondés dans le sol.

» Maintenant, que deviennent ces œufs? Éclosent-ils quelques jours après la ponte, ou bien passent-ils l'hiver dans le sol pour éclore au printemps suivant? Je crois qu'il faut bien se garder de conclure sur des faits aussi peu nombreux, et qu'il y a lieu d'attendre la prochaine saison pour continuer les recherches et tirer profit des observations, qui nécessairement seront plus concluantes. Cependant, je ne serais pas éloigné de croire qu'il doit y avoir des éclosions estivales, et ce serait même ce qu'il y aurait de plus heureux pour arriver à la destruction souterraine de l'insecte.

» Les insectes ailés, ainsi que je l'ai déjà signalé à l'Académie, pondent en grand nombre dans les couches superficielles du sol, surtout dans les mottes qui avoisinent le pied de vigne. Les œufs sexués y sont très nom-

breux, et les femelles qui en proviennent se rencontrent très facilement à la surface du sol et dans les mottes superficielles.

» L'année prochaine, j'aurai un champ d'expérience qui me permettra de conduire, du moins je le pense, ces observations à leur fin. »

VITICULTURE. — *Sur les résultats fournis par le traitement des vignes phylloxérées, au moyen du sulfocarbonate de potasse, et sur le mode d'emploi de cet agent.* Note de M. **Mouillefert**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Des traitements de cette année avec le sulfocarbonate de potassium, il ressort ce qui suit :

» 1° Les résultats obtenus confirment que, chaque fois que le sulfocarbonate de potassium a été appliqué suivant les règles approuvées par la Commission de l'Académie, c'est-à-dire avec l'eau comme véhicule, son efficacité s'est montrée certaine.

» 2° Les résultats obtenus par MM. Moullon, à Cognac, et de Georges, à Ludon, remontant à 1875, en opérant sur des vignes très affaiblies, montrent que des ceps soumis au traitement du sulfocarbonate de potassium peuvent être régénérés et continuer à fructifier comme avant la maladie.

» 3° Les résultats obtenus par M. Henri Marès, à Launac, établissent que, dans le Midi, la régénération des vignobles, même les plus compromis, peut s'effectuer au moyen du sulfocarbonate.

» 4° Des résultats obtenus à la Provenquière, chez M. Teissonnière, il ressort que, en appliquant le sulfocarbonate de potassium dans les contrées où les centres phylloxériques ne sont pas encore confluents, on peut éteindre complètement les foyers d'infection, enrayer la maladie en prévenant l'essaimage ou l'émigration des larves, et empêcher ainsi la formation de nouvelles et nombreuses taches.

» 5° Les traitements faits dans les arrondissements de Bergerac, de Marmande et de Libourne établissent que la régénération des vignes se fait avec une extrême rapidité dans cette région, où le sulfure de carbone s'est montré au contraire si souvent meurtrier.

» 6° Le moyen rationnel d'application des sulfocarbonates alcalins est bien celui qui consiste à employer l'eau comme véhicule. Dans le procédé d'application par les différents pals, le sulfocarbonate, au lieu d'agir

par ses propriétés spécifiques, semble agir seulement par sa teneur en sulfure de carbone. Or 50^{gr} de sulfocarbonate, qui contiennent en moyenne 8^{gr} de sulfure de carbone, avec l'eau comme véhicule, produisent sur 1^{mq} de terrain un effet insecticide égal à celui de 50^{gr} de sulfure de carbone répartis en trois, quatre ou cinq trous. La même quantité de sulfocarbonate appliquée avec le pal et distribuée en quatre ou cinq trous n'agirait que comme 8^{gr} de sulfure de carbone. Pour obtenir le même résultat qu'avec 50^{gr} du dernier agent, il faudrait donc appliquer au pal de 300^{gr} à 315^{gr} de sulfocarbonate, soit plus de six fois la dose qui suffit, avec le concours de l'eau, pour détruire tous les insectes situés dans le volume de terre correspondant à la surface donnée.

» Les applications de sulfocarbonate avec les pals doivent donc être définitivement rejetées.

» 7° Il ressort des traitements de cette année, comme de ceux des années précédentes, que le sulfocarbonate peut être appliqué en tous temps, en toutes saisons, même aux mois les plus chauds, sans aucun danger pour la vigne; que jusqu'à une dose assez élevée, 150^{gr} à 200^{gr} par mètre carré, la régénération des ceps phylloxérés se fait pour ainsi dire en raison directe de la dose de sulfocarbonate appliquée.

» 8° La régénération et par suite la défense des vignobles sont beaucoup plus faciles dans les sols siliceux ou silico-argileux que dans les sols calcaires ou argilo-calcaires. Dans les premiers (à richesse et fertilité égales, bien entendu), le chevelu se renouvelle plus rapidement; la réinvasion inévitable d'été est beaucoup moins importante. Dans les derniers, le chevelu se renouvelle difficilement, et il est plus facilement détruit par les chaleurs de l'été.

» 9° Le sulfocarbonatage combat la coulure des fleurs dans une certaine mesure et il augmente la production des raisins dans des proportions sensibles.

» 10° L'outillage mécanique que nous avons réalisé, en collaboration avec M. Hembert, et que la Commission de l'Académie a vu fonctionner au Jardin des Plantes, permettant de porter l'eau à pied-d'œuvre, à toutes distances et à toutes hauteurs, l'application du sulfocarbonate de potassium peut se faire désormais à des prix abordables pour la très grande majorité des viticulteurs (250^{fr} à 300^{fr} l'hectare).

» Aussi, un courant considérable s'établit-il en faveur de son emploi, ce qui déterminera sa fabrication plus en grand et la baisse de prix qui en sera

la conséquence. En effet, tandis que dans les années précédentes et cette année le nombre d'hectares traités à son aide s'est borné à quelques centaines, l'année 1880 s'annonce déjà comme devant dépasser plus d'un millier d'hectares. »

M. F. Michel adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. Ad. Eymael demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 9 juin 1879 et contenant une Communication relative au Phylloxera.

(Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, est renvoyé à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. L. Gaussin prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Géographie et Navigation, par le décès de M. *de Tessan*.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le troisième Volume de la quatrième édition du « Traité de Physique théorique et expérimentale » de M. *P.-A. Daguin*.

2° Un opuscule de M. *Max. Cornu*, intitulé « Anatomie des lésions déterminées dans la vigne par l'anthracnose ».

ASTRONOMIE. — *Les satellites de Mars en* 1879. Note de M. A. Hall.

« Le 10 octobre, date du commencement de mes éphémérides, je trouvai Deimos près de la position calculée; mais les nuages empêchèrent l'observation pendant la nuit.

» Jusqu'à présent, j'ai obtenu les observations suivantes des satellites :

Phobos.

1879.	Temps moyen de Washington.	p.	Δp.	$\Delta' p$.	Temps moyen de Washington.	s.	Δs.
	h m	o	o	o	h m	"	"
Octobre 12.....	13. 3,5	51,70	+ 9,39	+ 2,52	13. 9,5	23,89	+ 0,59
» 16.....	12.32,0	235,98	+ 7,92	— 0,20	12.37,0	25,73	— 0,43
» 16.....	12.59,0	231,78	+ 6,59	+ 0,10	13. 5,0	24,69	— 0,31
» 16.....	13.33.5	226,13	+ 7,10	— 0,43	13.38,5	18,13	+ 0,78
» 19.....	13.14,2	54,12	+ 9,95	+ 1,63	13.20,7	25,69	+ 0,05
» 19.....	14. 2,7	46,20	+ 8,84	+ 2,00	14.11,2	19,28	+ 2,01

Deimos.

1879.	Temps moyen de Washington.	p.	Δp.	Temps moyen de Washington.	s.	Δs.
	h m	o	o	h m	"	"
Octobre 13......	12.10,8	56,98	+ 0,37	12.17,3	59,13	+ 0,82
» 13......	13.37,8	53,72	+ 0,47	13.47,3	63,12	— 0,75
» 15......	10.36,0	235,88	— 0,75	10.41,5	64,21	— 1,32
» 15......	11.52,5	232,38	0,00	12. 0,0	63,08	— 1,09
» 15......	13.26,5	228,82	— 0,23	13.32,5	57,17	— 1,84
» 16......	12.45,0	249,38	— 0,81	12.52,0	37,84	+ 1,06
» 16......	13.19,0	246,12	— 0,58	13.25,2	43,22	+ 0,95

» J'ai comparé ces observations avec les éléments que j'avais calculés d'après les observations de Washington pour 1877, en négligeant provisoirement les petites corrections relatives à la réfraction différentielle et à la figure du disque.

» Pour Phobos, cette comparaison ne donne pas des résultats tout à fait exacts, puisque les quantités auxiliaires sont calculées pour la position du plan de l'orbite de Deimos ; mais cela ne produira qu'une très légère différence dans les résidus.

» Les valeurs de ces résidus dans l'angle de position (Calc. — Obs.) sont données dans la colonne Δp. Convertissant ces résidus en corrections des longitudes aréocentriques de Phobos, je trouve, pour la moyenne des six observations,

$$\Delta u = +34^\circ,28.$$

Appliquant cette correction aux valeurs de u, je trouve les résidus donnés par les colonnes $\Delta' p$ et Δs. Phobos arrive donc à ses élongations quarante-quatre minutes avant le temps calculé, et, comme il y a eu 2443 ré-

volutions depuis 1877, la correction du temps périodique est

$$\Delta T = -1^s,074,$$

et la durée de la révolution de Phobos

$$T = 7^h 39^m 13^s,996.$$

» Pour Deimos, la valeur moyenne de Δp est $-0°,22$: ce satellite est donc presque exactement à la place calculée. Nous ne pouvons faire de correction à son temps périodique qu'après une exacte réduction des observations.

» On reconnaîtra que les erreurs dans les positions de ces deux satellites sont dans les limites des erreurs probables indiquées par la discussion des observations de Washington de 1877. »

MÉCANIQUE. — *Détermination de la figure de repos apparent d'une corde inextensible en mouvement dans l'espace; conditions nécessaires pour qu'elle se produise.* Note de M. **H. Léauté**, présentée par M. Rolland.

« M. Resal a démontré ([1]) que, dans le cas particulier des transmissions télodynamiques, la forme de chacun des brins du câble, lorsque le mouvement permanent a pu s'établir, est une chaînette dont le paramètre est indépendant de la vitesse. Je me propose d'indiquer ici une généralisation de ce théorème, à laquelle j'ai été conduit dans des recherches sur les transmissions par câble, que je soumettrai prochainement à l'Académie.

» Considérons une corde en mouvement dans l'espace, et désignons par x, y, z, s, V les coordonnées, la longueur d'arc et la vitesse correspondant à un de ses points à l'instant t. La condition nécessaire et suffisante pour que la figure de repos apparent se réalise est évidemment

$$(1)\qquad \frac{\left(\frac{dx}{dt}\right)}{\left(\frac{dx}{ds}\right)} = \frac{\left(\frac{dy}{dt}\right)}{\left(\frac{dy}{ds}\right)} = \frac{\left(\frac{dz}{dt}\right)}{\left(\frac{dz}{ds}\right)} = V;$$

mais, puisque la corde est inextensible, on a

$$(2)\qquad \left(\frac{dx}{ds}\right)^2 + \left(\frac{dy}{ds}\right)^2 + \left(\frac{dz}{ds}\right)^2 = 1,$$

([1]) Resal, *Théorie de la transmission du mouvement par câbles* (*Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 421; *Mécanique générale*, t. III, p. 271).

d'où l'on déduit, en éliminant $\frac{d^2x}{ds\,dt}$, $\frac{d^2y}{ds\,dt}$, $\frac{d^2z}{ds\,dt}$ entre la dérivée de l'équation (2) par rapport à t et les dérivées des équations (1) par rapport à s,

$$\frac{dV}{ds} = 0.$$

» Une condition nécessaire pour que la figure de la corde soit permanente est donc, comme cela se voit d'ailleurs facilement *a priori*, que la grandeur de la vitesse soit la même en tous les points, c'est-à-dire que V soit fonction de t seulement.

» Dans ce cas, les équations aux dérivées partielles (1) deviennent immédiatement intégrables, et leur intégration montre que x, y, z sont des fonctions de $S + \int V\,dt$, ou, si l'on veut, de σ, en posant

$$S + \int V\,dt = \sigma.$$

» Dès lors, les équations connues du mouvement d'une corde, qui (lorsqu'on désigne par X, Y, Z les composantes de la force extérieure sur l'unité de masse, par μ la masse de l'unité de longueur et par μT la tension en un point) peuvent s'écrire

$$(3)\qquad \begin{cases} \dfrac{d^2x}{dt^2} = X + \dfrac{d}{ds}\left(T\dfrac{dx}{ds}\right), \\ \dfrac{d^2y}{dt^2} = Y + \dfrac{d}{ds}\left(T\dfrac{dy}{ds}\right), \\ \dfrac{d^2z}{dt^2} = Z + \dfrac{d}{ds}\left(T\dfrac{dz}{ds}\right), \end{cases}$$

deviennent, si l'on prend pour variables σ et t, et si l'on tient compte de ce que x, y, z doivent être indépendants du temps,

$$(4)\qquad \begin{cases} \dfrac{d^2x}{d\sigma^2}V^2 + \dfrac{dx}{d\sigma}\dfrac{dV}{dt} = X + \dfrac{d}{d\sigma}\left(T\dfrac{dx}{d\sigma}\right), \\ \dfrac{d^2y}{d\sigma^2}V^2 + \dfrac{dy}{d\sigma}\dfrac{dV}{dt} = Y + \dfrac{d}{d\sigma}\left(T\dfrac{dy}{d\sigma}\right), \\ \dfrac{d^2z}{d\sigma^2}V^2 + \dfrac{dz}{d\sigma}\dfrac{dV}{dt} = Z + \dfrac{d}{d\sigma}\left(T\dfrac{dz}{d\sigma}\right). \end{cases}$$

» Ces équations ayant lieu pour des axes absolument quelconques, on peut les appliquer au système d'axes formés par la tangente, la normale

principale et la binormale en un certain point de la courbe; on en tire alors

$$(5) \qquad \frac{dT}{d\sigma} - \frac{dV}{dt} = F_t,$$

$$(6) \qquad T - V^2 = \rho F_n,$$

en représentant par F_t et F_n les composantes suivant la tangente et la normale principale de la force extérieure, et par ρ le rayon de courbure au point considéré.

» Supposons maintenant, ce qui est le cas ordinaire, que les forces extérieures ne varient pas avec le temps; F_t et F_n sont alors indépendants de t, V ne contient pas σ, et, par suite, si l'on prend la dérivée de l'équation (5) par rapport à σ, on a

$$\frac{dT}{d\sigma} = \frac{d\rho F_n}{d\sigma}.$$

On voit ainsi que $\frac{dT}{d\sigma}$ est indépendant de t, et l'on en conclut par l'équation (4) que $\frac{dV}{dt}$, qui ne contient pas σ, ne contient pas non plus t. On a donc

$$V = Kt + K',$$

K et K′ étant deux constantes.

» On en déduit

$$\frac{dT}{d\sigma} = F_t + K.$$

» La tension T est donc indépendante de t, et l'on voit par l'équation (5) qu'il en est de même alors de la vitesse V.

» Cette vitesse, ne variant ni avec σ, ni avec t, est donc absolument constante.

» Les équations générales du mouvement, dans le premier système d'axes quelconques, deviennent, en conséquence,

$$\frac{d}{d\sigma}\left[(T - V^2)\frac{dx}{d\sigma}\right] + X = 0,$$
$$\frac{d}{d\sigma}\left[(T - V^2)\frac{dy}{d\sigma}\right] + Y = 0,$$
$$\frac{d}{d\sigma}\left[(T - V^2)\frac{dz}{d\sigma}\right] + Z = 0,$$

et sont identiques aux équations d'équilibre de la corde au repos, sauf le changement de T en $T - V^2$.

» En résumé :

» 1° *Lorsqu'une corde inextensible en mouvement dans l'espace conserve une figure permanente, la grandeur de la vitesse est à chaque instant la même en tous les points.*

» 2° *Si, de plus, les forces extérieures sont indépendantes du temps, la vitesse commune à tous les points est aussi indépendante du temps. Il en est de même de la tension, qui d'ailleurs varie d'un point à un autre.*

» 3° *Dans ce dernier cas, c'est-à-dire quand les forces extérieures ne varient pas avec le temps, la forme permanente de la corde en mouvement est la même que la forme d'équilibre de la corde au repos sous l'action des mêmes forces et ne dépend pas de la grandeur de la vitesse d'entraînement.* »

PHYSIQUE. — *Sur les pouvoirs absorbant et émissif thermiques des flammes et sur la température de l'arc voltaïque.* Extrait d'une Lettre de M. **Fr. Rossetti** à M. A. Cornu.

« *Conclusions.* — **1.** La transparence des flammes est très grande; par suite, les flammes exercent une absorption très faible sur le rayonnement thermique qui les traverse. Si le rayonnement provient d'une flamme de la même nature et si la flamme traversée a une épaisseur de $0^m,01$, les coefficients de transparence et d'absorption sont représentés respectivement par les nombres 0,865 et 0,135, aussi bien pour les flammes blanches produites par le gaz d'éclairage que pour les flammes bleu pâle des brûleurs dits de Bunsen.

» **2.** La transparence diminue et l'absorption croît proportionnellement si l'épaisseur des flammes augmente. Si la flamme a une épaisseur infinie, elle est athermane, c'est-à-dire qu'elle absorbe tous les rayons thermiques provenant d'une flamme de même nature ; la transparence est nulle, l'absorption égale à l'unité. Ces limites sont cependant presque atteintes avec des épaisseurs finies et qui ne sont pas même très grandes; 1^m d'épaisseur suffit déjà pour rendre une flamme presque complètement athermane pour les rayons provenant d'une autre flamme de même nature.

» **3.** La formule $y = a\frac{1-k^{\varepsilon}}{-\log \mathrm{h}\, k}$ représente très bien l'intensité du rayonnement thermique émis par les flammes d'une épaisseur quelconque ε, le coefficient de transparence étant $k = 0,865$, l'épaisseur ε étant exprimée

en centimètres et a étant une quantité constante, dont la valeur dépend de la nature de la flamme.

» 4. Le pouvoir émissif thermique *absolu* des flammes *blanches* produites par le gaz d'éclairage (c'est-à-dire l'intensité du rayonnement d'une flamme de cette nature ayant une épaisseur infinie, comparée à l'intensité du rayonnement émis par le noir de fumée à une température égale à la température moyenne de la flamme) est égal à l'*unité*.

» Le pouvoir émissif thermique *absolu* des flammes *bleu pâle* produites par les brûleurs de Bunsen est représenté par la fraction 0,3219, c'est-à-dire qu'il est à peu près *le tiers* du pouvoir émissif des flammes blanches du gaz d'éclairage.

» 5. Le pouvoir émissif *relatif* d'une flamme d'une épaisseur déterminée peut s'obtenir en multipliant le rapport entre l'intensité de son rayonnement et l'intensité *maximum* (intensité du rayonnement de la même flamme si son épaisseur était infinie) par le nombre qui représente le pouvoir émissif thermique absolu de cette espèce de flammes.

» Une flamme bleu pâle de Bunsen, d'une épaisseur de $0^m,004$, a son pouvoir émissif thermique exprimé par le nombre 0,01744, c'est-à-dire que le noir de fumée, porté à la même température, envoie un rayonnement thermique dont l'intensité est $\frac{1}{0,01744} = 57,73$ par rapport à celle de la flamme.

» 6. La lumière électrique comprend, comme on le sait, deux espèces de rayonnements, savoir les rayons émis par les charbons incandescents et les rayons émis par l'arc voltaïque qui jaillit entre les extrémités polaires des charbons. Les premiers donnent une lumière blanche, les autres une lumière bleu pourpre; la lumière résultante est blanc bleuâtre.

» 7. Les deux extrémités polaires des charbons ont des températures fort différentes l'une de l'autre. Le nombre de degrés qui exprime leur température peut se déduire de la formule $y = mT^2(T - \theta) - n(T - \theta)$, en admettant que les charbons ont le pouvoir émissif *maximum*.

» 8. L'arc voltaïque a un pouvoir émissif thermique très petit, comparable au pouvoir émissif des flammes bleu pâle des brûleurs de Bunsen. La température de l'arc voltaïque peut aussi être obtenue à l'aide de la formule précédente, pourvu qu'on y introduise la valeur du pouvoir émissif thermique de l'arc voltaïque relatif à son épaisseur.

» 9. Un grand nombre d'expériences ont donné, pour l'extrémité polaire positive du charbon, la température *maximum* de 3900° C. environ;

pour l'extrémité polaire négative, la température d'environ 3150°. Pour l'arc voltaïque qui jaillit entre ces deux extrémités, la température a toujours été d'environ 4800°, quelles que fussent l'épaisseur de l'arc et l'intensité du courant. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur la passivité du fer.* Note de M. **L. Varenne.**

« Lorsque l'on met un morceau de fer en présence de l'acide azotique ordinaire du commerce, une réaction s'établit aussitôt et se développe avec intensité.

» L'acide azotique concentré, celui qui le plus souvent porte dans les laboratoires le nom d'*acide azotique fumant*, ne réagit pas sur le fer; le métal acquiert de plus, par son contact avec cet acide, la singulière propriété de n'être plus attaqué par l'acide étendu. On dit que l'acide fumant rend le fer *passif*.

» Les expériences que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie ont été instituées dans le but de jeter quelque jour dans cette intéressante question.

» I. 1° Du fer rendu passif est plongé dans l'acide ordinaire et soumis à un choc contre les parois du vase qui le renferme, l'énergie nécessaire du choc étant d'autant moindre que l'acide est plus étendu : la dissolution s'effectue instantanément.

» On peut arriver au même résultat soit en frottant le métal avec une baguette de verre, soit en projetant sur le métal immergé un jet d'eau, soit en lui imprimant un mouvement rapide de gyration.

» 2° Les vibrations d'amplitude même extrêmement faible suffisent pour faire cesser la passivité. M. Ducretet a bien voulu construire, sur mes indications, un appareil fort simple pour étudier cette influence nouvelle. Une lame de fer doux est interrompue, en son milieu, par une plaque de caoutchouc. L'une des parties est fixée verticalement dans une pince; la partie inférieure est complètement immergée dans l'acide fumant et ainsi rendue passive; on remplace l'acide monohydraté par l'acide du commerce, dans lequel la lame reste intacte. Les vibrations sont alors déterminées en approchant de la partie supérieure un électro-aimant analogue à ceux que l'on emploie pour les sonneries. A peine le mouvement vibratoire a-t-il commencé, que la réaction se manifeste.

» II. En examinant soigneusement avec une loupe puissante un

fragment de métal rugueux immergé dans l'acide fumant, j'ai vu se former autour du fer une gaîne gazeuse qui subsiste lorsqu'on le porte dans l'acide étendu. Si le fragment est très lisse et compacte, cette gaîne est plus difficile à apercevoir, mais sa formation est cependant apparente. J'ai été conduit, par cette observation, à étudier le rôle que pouvait jouer l'enveloppe gazeuse dans le phénomène qui nous occupe. Les expériences suivantes ont été faites dans ce but.

» 1° Du fer rendu passif est immergé complètement dans l'acide étendu, puis enlevé avec précaution, de façon à être complètement recouvert du liquide acide et suspendu dans l'air. Au bout de quelques instants, presque immédiatement dans un courant d'air un peu vif, l'attaque commence et se continue avec énergie. Elle est précédée de l'apparition brusque de bulles gazeuses venant crever à la surface.

» 2° Du fer rendu passif est plongé dans l'acide azotique étendu; on fait arriver au voisinage du fragment métallique quelques bulles d'air; la réaction commence, s'établissant d'autant plus vite que la surface du métal est plus rugueuse.

» 3° Dans les mêmes conditions, le métal étant *suspendu* dans le liquide, on dépose au fond du vase quelques parcelles d'un carbonate, de la craie par exemple; l'acide carbonique se dégageant, l'attaque du métal a lieu.

» 4° On prépare d'avance un vase contenant de l'acide azotique étendu et dans le fond duquel on place un peu de mousse ou de noir de platine, substances éminemment poreuses et dégageant par immersion de nombreuses bulles de gaz; on suspend dans le liquide, de façon qu'il ne touche pas le platine, un morceau de fer rendu passif, et l'attaque se détermine au bout de quelques secondes.

» 5° On dispose au fond d'un vase cylindrique un petit fragment de fer, une pointe de Paris par exemple; on la submerge avec de l'acide azotique fumant; après quelques instants de contact, la passivité étant déterminée, on décante l'acide monohydraté et on le remplace par de l'acide étendu; puis on introduit avec précaution, au moyen d'une pince faite de deux morceaux de verre, un fragment identique, mais non passif, que l'on dispose parallèlement au premier et de façon qu'il se trouve à une assez grande distance de l'autre par rapport à leurs diamètres. Le nouveau fragment s'attaque, le dégagement gazeux se produit : l'autre n'est pas altéré. Vient-on à effectuer entre eux un rapprochement, on reconnaît qu'à un moment donné, lorsque la distance a atteint une certaine valeur, le fer passif entre en dissolution. Cette distance maximum est d'autant plus grande, toutes choses égales d'ailleurs, que les diamètres des fragments sont plus grands.

» 6° Du fer rendu passif, étant plongé dans de l'acide étendu, s'attaque rapidement si l'on vient à placer au voisinage, tout en évitant le contact, une lame d'un métal attaquable par l'acide, ce métal fût-il électro-positif par rapport au fer, tel que le zinc. On avait observé que le contact de la partie du fer immergé avec un fil de cuivre suffit pour déterminer la réaction de l'acide sur le fer. Le contact a-t-il lieu au contraire sur la partie extérieure au liquide, rien de pareil ne se produit. Ne doit-on pas attribuer au dégagement gazeux qui se produit dans les premières conditions la cessation de la passivité?

» III. Il résulte de toutes les expériences qui viennent d'être indiquées qu'un ébranlement produit dans le voisinage du métal passif, soit par un choc ou une vibration, soit par un courant de gaz quelquefois très faible, comme dans le cas de la mousse de platine, suffit pour faire disparaître la passivité. D'autre part, l'acide azotique monohydraté exerce une action sur le métal; mais cette action cesse aussitôt, le phénomène *se traduisant* par la disposition autour du fragment métallique d'une gaîne gazeuse enveloppante. On est dès lors porté à conclure de ces résultats expérimentaux que cette gaîne gazeuse est le seul obstacle à l'attaque ultérieure, qu'elle est plus adhérente sur une surface lisse et sur un échantillon de grande condensation moléculaire que sur un échantillon rugueux et moins compacte, que les ébranlements mécaniques, les courants gazeux faibles ou puissants (ces derniers ajoutant peut-être dans certains cas une action chimique à leur influence de déplacement) en déterminent plus ou moins rapidement la dislocation.

» L'expérience est venue confirmer ces prévisions, auxquelles conduisaient nécessairement les essais qui précèdent. Si la passivité du métal est la conséquence de la formation de la gaîne gazeuse, celle-ci doit disparaître dans le vide et la passivité avec elle. Un fragment de fer, étant rendu passif, a été placé dans le vide, au moyen de dispositions particulières, de façon à éviter tout ébranlement. Le vide étant fait ($h = 0^{m},015$), on retire avec précaution et sans le toucher directement le morceau de fer, que l'on immerge dans l'acide étendu, où il s'attaque aussitôt.

» La nature du gaz enveloppant peut d'ailleurs être très approximativement fixée; si on laisse, en effet, rentrer quelques bulles d'air dans l'appareil à vide au moment où l'on cesse la raréfaction, on voit apparaître dans ce récipient la coloration rouge orangé caractéristique des vapeurs hypoazotiques : la gaîne gazeuse est donc principalement formée de bioxyde d'azote.

» Quelles sont les causes qui déterminent la formation de la gaîne ga-

zeuse autour du métal? De quelle nature sont les influences qui en maintiennent ensuite l'adhérence?

» Telles sont les questions sur lesquelles porteront des recherches que j'entreprends ([1]). »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la fermentation alcoolique.* Note de M. COCHIN. (Extrait.)

« Dans la discussion célèbre qui eut lieu récemment devant l'Académie des Sciences au sujet de la fermentation alcoolique, les théories physiologique et chimique se sont de nouveau trouvées en présence, la première soutenue par M. Pasteur et la seconde par M. Berthelot. Tandis que, pour M. Pasteur, l'acte chimique de la fermentation est solidaire de l'organisation des cellules, de leur multiplication ou de leur vie continuée lorsqu'elles ne sont plus en voie de multiplication, pour M. Berthelot cette vie des cellules n'intervient dans la décomposition du sucre que parce qu'elle donne lieu à un produit chimique de la nature des diastases, qui, à lui seul, suffit à provoquer le dédoublement du sucre.

» Le point vraiment intéressant dans ce grand débat est de savoir s'il y a réellement formation d'un ferment soluble dans la fermentation alcoolique.

« Pour connaître un tel ferment, dit M. Berthelot, il faut savoir l'isoler, » c'est-à-dire constater les conditions où le ferment soluble est sécrété suivant une proportion plus grande qu'il n'est consommé ([2]). »

» Depuis les travaux de M. Pasteur sur la fermentation alcoolique, on a envisagé les cellules des diverses levûres alcooliques, dans les fermentations du moût de bière, du moût de raisin et des autres moûts sucrés naturels, comme des productions végétales inférieures, pour la vie desquelles la manifestation du caractère ferment n'a rien de nécessaire. En d'autres termes, la fermentation, quelle que soit son explication véritable, correspondrait à des phénomènes de nutrition accomplis dans des conditions particulières, et, si ces conditions n'étaient pas remplies, la vie pourrait n'en continuer pas moins, mais en dehors de tout acte fermentatif proprement dit. Sans recourir ici aux preuves que M. Pasteur a données de ce principe, qu'il me suffise de rappeler que rien n'est plus variable que les quan-

---

([1]) Les recherches qui font l'objet de cette Note ont été exécutées au laboratoire de M. Fremy, à l'École Polytechnique. Le Mémoire entier sera inséré aux *Annales de Chimie et de Physique*.

([2]) BERTHELOT, *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 9; 1876.

tités de levûre qui prennent naissance pour un même poids de sucre décomposé, lorsqu'on fait changer les conditions de la vie et de la fermentation.

» On peut faire une application très directe de ces considérations à la solution du problème qui vient de nous occuper. Supposons qu'on se place dans des conditions où de la levûre de bière prendrait naissance sans qu'il y eût de fermentation possible, par exemple en dehors de la présence d'un sucre fermentescible. Dans ce cas, la levûre produirait tous les principes immédiats définis qui la constituent, et entre autres le ferment alcoolique soluble, et cette fois, comme il n'y aurait pas de sucre à décomposer, ce ferment soluble resterait tout entier dans le liquide employé. On aurait réalisé les conditions dans lesquelles ce ferment se produirait dans la dose la plus considérable possible sans qu'il pût se consommer le moins du monde au fur et à mesure de sa production. Ainsi posé, le problème est pour ainsi dire déjà résolu.

» On connaît les méthodes générales de culture des organismes que M. Pasteur emploie depuis l'origine de ses travaux sur les ferments organisés vivants. Un des milieux de culture qu'il a le plus fréquemment employés est l'eau de levûre, c'est-à-dire de l'eau où l'on a fait bouillir de la levûre dans la proportion de 100^{gr} par litre et qui aussitôt après l'ébullition a été filtrée. L'expérience prouve que la levûre semée dans ce milieu se dévequ'leoppe, lle y trouve tous les aliments nécessaires à sa vie, qu'elle se multiplie par conséquent en l'absence de tout sucre, fermentescible ou non.

» Je passe sur les détails très délicats des expériences, afin d'arriver tout de suite au résultat définitif. Les détails des expériences trouveront leur place ailleurs. Après le développement, le liquide de culture est jeté sur des filtres en terre cuite et filtré à l'aide du vide, puis mêlé à une solution de sucre de canne, pure et privée de germes, ou à du moût de bière. Ce mélange est abandonné à la température de 25° à 30°, température la plus propre à la fermentation et à l'action du ferment soluble s'il existait dans le milieu de culture de la levûre.

» Or, dans ces conditions, non seulement il n'y a jamais fermentation véritable avec dégagement d'acide carbonique, mais jamais les plus faibles traces d'alcool n'apparaissent. S'il s'en montre de très petites quantités, on peut être assuré que l'eau de levûre a été mal préparée et a conservé de l'alcool (¹).

(¹) Aussi est-il bon, avant de l'employer, de la réduire par l'ébullition aux deux tiers de son volume, afin de chasser l'alcool qu'elle contient naturellement.

» La levûre restée sur le filtre a été délayée dans le moût de bière ou dans une solution de sucre de canne et a donné une fermentation abondante, preuve certaine que c'est bien à une culture de levûre vraie que l'on a eu affaire.

» La conclusion de cette expérience, c'est que la levûre ne fait pas de ferment soluble alcoolique. Cette conclusion est d'autant plus légitime, qu'il est facile de s'assurer de la présence dans notre milieu de culture du ferment inversif : sa formation est, comme on sait, la conséquence nécessaire de la vie des cellules de levûre. L'eau de levûre pure ayant servi à l'une des cultures a été mêlée, après filtration, à une solution de sucre de canne et l'interversion a eu lieu. On ne saurait donc supposer que le ferment alcoolique n'avait pas pris naissance parce qu'il n'avait pas d'action à exercer. Cet argument, fort hypothétique en soi, tomberait devant la production du ferment inversif, qui n'a, lui aussi, aucune action à exercer. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note complémentaire sur la calcination des vinasses de betteraves;* par M. C. Vincent.

« MM. Duvillier et Buisine ont adressé à l'Académie ([1]) une Note sur la triméthylamine commerciale, dans laquelle ils cherchent à réduire l'importance de mes travaux. Je viens leur répondre pour la dernière fois, ne voulant pas prolonger davantage ces discussions inutiles.

» J'ai créé l'industrie de la calcination des vinasses en vases clos en 1877 : il faut bien que je le rappelle, puisque ces messieurs paraissent l'oublier. J'ai annoncé alors que les produits obtenus étaient très riches en ammoniaque et en triméthylamine ([2]), et je n'y ai pas constaté la présence des autres méthylamines, ce qui d'ailleurs m'a assez étonné pour que je le fisse remarquer.

» Or ces messieurs, s'appuyant sur ce que le produit actuel qu'ils ont analysé contient surtout de la diméthylamine, peu de triméthylamine et de faibles quantités d'autres ammoniaques, prétendent infirmer les résultats que j'ai précédemment obtenus avec des produits tout différents.

» La méthode que j'ai suivie pour la séparation des bases a été la cristallisation méthodique des chlorhydrates et l'analyse des chloroplatinates.

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 48; 1879.
([2]) *Bulletin de la Société chimique*, t. XXVII, p. 151; 1877.

Or, si j'avais eu affaire au mélange actuel, renfermant, comme le disent ces messieurs, environ 50 pour 100 de diméthylamine et de 5 à 10 pour 100 de triméthylamine, j'aurais obtenu des cristaux de chlorhydrates très riches en diméthylamine, lesquels, avec le chlorure de platine, auraient donné un chloroplatinate en longues aiguilles jaune orangé, impossibles à confondre avec les octaèdres rouges de la triméthylamine.

» L'expérience est d'ailleurs facile à faire. Si l'on prend en effet du chlorhydrate de diméthylamine et si l'on y ajoute 20 pour 100 de chlorhydrate de triméthylamine, puis si l'on traite par le bichlorure de platine, on obtient par le refroidissement une forêt de longues aiguilles de chloroplatinate de diméthylamine. Or cette proportion de triméthylamine est plus considérable que celle qu'ont signalée MM. Duvillier et Buisine dans le produit qu'ils ont analysé. Cette expérience démontre que, si j'avais, en 1877, opéré sur un produit de cette composition, j'aurais obtenu d'abord du chloroplatinate en aiguilles, dont l'analyse m'aurait fixé sur la nature du produit.

» De même, si j'avais eu affaire à de la diméthylamine en abondance, je n'aurais pas obtenu, par l'action de l'iodure de méthyle, l'iodure de tétraméthylammonium; enfin l'oxyde d'argent agissant sur l'iodure obtenu ne m'aurait pas donné l'oxyde de tétraméthylammonium.

» Tout le monde a pu voir à l'Exposition de 1878 les gros octaèdres de chloroplatinate de triméthylamine que j'y avais mis, ainsi que l'iodure et l'oxyde de tétraméthylammonium cristallisés.

» Je ne crois pas devoir insister davantage pour affirmer que la triméthylamine était en abondance dans le produit primitif sur lequel j'ai opéré et que ce produit *était absolument différent* du produit actuel analysé par MM. Duvillier et Buisine.

» Il y a plus d'un an, voulant faire cristalliser du chlorhydrate brut, afin d'obtenir un échantillon de chlorhydrate de triméthylamine, je constatai que la liqueur, concentrée jusqu'au degré d'ébullition habituel, ne déposait pas de cristaux par le refroidissement; je concentrai davantage la liqueur, qui cristallisa alors, mais en donnant des cristaux d'aspect différent de ceux que j'obtenais d'ordinaire. Ce produit, recristallisé, servit à faire le sel platinique que j'analysai, et dont M. Friedel eut l'obligeance de déterminer la forme. Ces cristaux étaient du chloroplatinate de diméthylamine. D'autre part, le 8 mai dernier, c'est-à-dire bien avant la publication de la Note de MM. Duvillier et Buisine, j'envoyai à M. Hiortdahl, professeur à l'Université de Christiania, un flacon de dissolution aqueuse de

diméthylamine, ainsi que du chlorhydrate de cette base, extraits des produits des vinasses : j'avais donc obtenu la diméthylamine avant ces messieurs, et, si je n'avais rien publié alors, c'est parce que je croyais être seul à m'occuper de ces questions.

» Quant aux autres ammoniaques en petite quantité dont ces messieurs ont constaté la présence, je ne les ai jamais cherchées, et je suis heureux qu'ils aient ainsi comblé une lacune.

» MM. Duvillier et Buisine contestent que la différence de concentration des vinasses puisse porter une perturbation aussi grande dans la nature des produits pyrogénés. Or, lorsque je m'aperçus de la nature différente des produits obtenus, comme je l'ai dit plus haut, j'en recherchai aussitôt la cause. A cet effet, j'installai des expériences de calcination sur un appareil industriel isolé des autres, et c'est ainsi, en opérant avec des vinasses à degrés différents de concentration, que j'ai obtenu les résultats que j'ai signalés dans ma précédente Note, et que je crois inutile de rappeler.

» Ces messieurs sont donc mal fondés à contester l'influence de la proportion d'eau contenue dans la vinasse au moment de son introduction dans les appareils de calcination portés à haute température. Non seulement la quantité d'eau plus ou moins considérable que contient la matière, absorbant une quantité de chaleur différente, modère plus ou moins la température, mais encore la vapeur produite entraîne plus ou moins rapidement les matières pyrogénées, qui sont ainsi soustraites à l'action de la chaleur. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *De l'organisation et de la forme cellulaire dans certains genres de Mousses* (Dicranum *et* Dicranella). Note de M. **Éd. Heckel**, présentée par M. Chatin.

« En 1877, M. Thieux, mon préparateur à la Faculté des Sciences, m'annonça, en me priant d'étudier le fait de près, avoir constaté une organisation anormale dans la forme cellulaire de certains *Dicranum* et en particulier dans le *D. scoparium* Hedw. Depuis cette époque, j'ai pu grouper un certain nombre d'observations relatives à ces Mousses, et je crois être en mesure d'apporter quelques données nouvelles à la connaissance générale de la morphologie cellulaire.

» On sait que dans le groupe des Muscinées les deux genres *Leucobryum* et *Sphagnum* présentent, dans les feuilles et dans le tissu tégumentaire de la

tige et des branches, des cellules perforées qui constituent tout autour du végétal un véritable appareil capillaire, à travers lequel l'eau des marais où vivent ces plantes se trouve soulevée progressivement jusqu'à leurs parties terminales. Des différences de degré séparent seulement l'organisation des *Leucobryum* de celle des *Sphagnum*. Entre l'état cellulaire normal, constitué par des utricules clos, à membrane cellulaire d'épaisseur égale, qui caractérise l'immense majorité des Mousses, et la manière d'être des cellules de *Sphagnum*, se place l'organisation spéciale aux *Dicranum*. Ces mousses ont leurs feuilles formées de cellules allongées dont les parois latérales épaissies, présentant de trois à six couches de cellulose assez facilement appréciables, sont interrompues sur plusieurs points de leur étendue (de quatre à sept) par des pertes de substance ne laissant intacte que la couche de cellulose médiane. Ces atténuations dans la paroi latérale simulent un véritable canal de communication sur les points où la membrane d'enveloppe est assez réduite pour que son existence offre quelques difficultés à être bien perçue. Cette forme cellulaire n'existe que sur les feuilles; encore disparaît-elle pour faire insensiblement place à l'état normal dans les points d'insertion de ces organes sur l'axe. En dehors du *Dicranum scoparium*, mes observations ont porté sur les espèces suivantes : *D. spurium* Hedw., *D. fragifolium* Angs., *D. Sauteri* Br. et Sch., *D. fulvellum* Grev., *D. undulatum* Turn., *D. Schraderi* Schw., *D. palustre* Brid.; toutes présentaient cette curieuse disposition anatomique qui trouve son explication dans la rigidité des feuilles et dans la nécessité de la pénétration de l'eau au milieu de ce tissu scléreux.

» Aucune *Dicranella*, sauf *D. heteromalla* Schw., ne m'a présenté cette constitution, et ce fait, joint à quelques autres, me porterait à ranger cette Mousse dans les *Dicranum*. L'absence de ce caractère, important par sa constance même, vient étayer l'appréciation de M. Lamy de Lachapelle, qui désigne le *Dicranum crispum* Hedw. sous le nom de *Dicranella crispa*. Ces faits, comme on le voit, intéressent autant le biologiste que le botaniste classificateur.

» Il est intéressant de constater le rapprochement qui existe entre les cellules spéciales aux *Dicranum* et celles que Solms-Laubach figure (*Botanische Zeitung*, 18 août 1871) dans les feuilles de *Libocedrus Daniana* et dans l'épiderme des feuilles de *Biota orientalis* : c'est une relation de plus entre les Gymnospermes et les Cryptogames, et il est probable que les cellules aréolées des Conifères ne sont qu'une accentuation plus profonde du fait anatomique initial que cette Note a pour objet de mettre au jour.

» Les faits exposés dans cette Note s'accordent avec tous ceux qui ont été publiés depuis vingt ans pour établir, avec l'auteur de l'*Anatomie comparée des végétaux*, le parallélisme existant entre les caractères anatomiques et les caractères morphologiques. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur la résistance des moutons de la race barbarine à l'inoculation du charbon.* Lettre de M. C. **Ollive** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Je trouve dans les *Comptes rendus*, séance du 8 septembre dernier, une Note de M. Chauveau (de Lyon), dans laquelle il est dit que les moutons d'Algérie appartenant à la race barbarine sont réfractaires à l'inoculation du charbon. « Cette immunité, dit M. Chauveau, peut-elle être considérée comme un caractère accidentel propre à quelques individus, ou comme un caractère général, propre à la race? » Je n'hésite pas à me ranger à la seconde opinion; car, depuis huit ans, j'habite Mogador, et je n'ai jamais constaté aucune affection charbonneuse.

» J'ai déjà produit cette observation en 1874, dans mon étude sur la « Géographie médicale de Mogador », et depuis cette époque aucun fait n'est venu me contredire. On exporte chaque année, de notre ville, une moyenne de cent mille douzaines de peaux de chèvre, plusieurs milliers de peaux de vache et une grande quantité de laine; presque tout est envoyé à Marseille. Dans cette ville, il est reconnu comme certain, par tous les ouvriers tanneurs, que les peaux de provenance du Maroc n'ont jamais communiqué le charbon.... »

PHYSIOLOGIE. — *De l'excitabilité rythmique des muscles et de leur comparaison avec le cœur.* Note de M. **Ch. Richet**, présentée par M. Vulpian.

« En poursuivant l'étude du muscle de la pince de l'écrevisse, j'ai pu constater que le tétanos physiologique de ce muscle, alors qu'on l'excite par des courants induits de fréquence et d'intensité moyennes, est souvent rythmique, caractérisé par une série d'oscillations qui sont quelquefois très régulières, mais qui ont toujours un rythme plus lent que les excitations électriques agissant sur le muscle. Le *tracé* de ce tétanos rythmique res-

semble tout à fait au *tracé* qu'on obtient en inscrivant les mouvements du cœur de la grenouille.

» J'ai recherché la cause de ce rythme, pensant qu'il y aurait un certain intérêt à cette étude, par suite de l'analogie qui existe entre la contraction cardiaque rythmique et le tétanos rythmique d'un muscle.

» Si l'on excite le muscle de la pince avec des courants électriques induits, d'intensité égale et rythmés à un par seconde, on voit les premières secousses croître rapidement en hauteur; puis survient une série de secousses plus petites, comme si le muscle avait été épuisé par les grandes secousses qu'il a données au début. Il y a donc une période d'excitabilité décroissante ou d'épuisement qui succède aux fortes secousses du début (contraction initiale).

» Mais *la réparation est très rapide,* et après quelques petites secousses, dues à l'épuisement, on voit survenir une série de grandes secousses, lesquelles sont de nouveau suivies de secousses très petites. Il résulte de là que le *schéma* de l'excitabilité musculaire, schéma qui peut être indiqué en unissant les sommets des diverses secousses isolées inscrites sur un tracé, est une ligne courbe présentant des ascensions et des descentes successives, analogues au tétanos rythmique sigalé plus haut.

» Ce qui rend le phénomène assez obscur, c'est que les oscillations de l'excitabilité ne se font pas par secousses uniques, mais par séries de secousses, de sorte qu'après une série de secousses faibles la série des secousses fortes recommence, et cela comme au début, c'est-à-dire avec une période d'excitabilité croissante qui précède la période d'épuisement.

» Il y a donc dans le muscle de la pince une période d'épuisement pendant laquelle les excitations électriques restent sans effet. On peut comparer cette période d'épuisement du muscle à la période diastolique ou post-systolique du cœur. En effet, un muscle épuisé par une contraction forte et perdant son excitabilité après cette contraction peut être assimilé au cœur, qui, après sa systole, cesse de se contracter.

» L'analogie entre le cœur et le muscle est plus remarquable encore : car, de même que l'épuisement est très rapide, de même la réparation est très rapide : que l'on cesse pendant quatre à cinq secondes d'exciter le muscle devenu inexcitable, à la reprise les secousses seront très fortes, et il aura suffi de ce court espace de temps pour que le muscle ait repris toute ou presque toute son excitabilité.

» Si l'on voulait donner le tableau de la marche de l'excitabilité dans le muscle de la pince, on pourrait le présenter ainsi qu'il suit :

» *Systole.* — Première série, secousses fortes : période d'augmentation, période d'état, période de diminution.

» *Diastole.* — Deuxième série, secousses faibles : période d'épuisement, et, simultanément, période de réparation.

» *Systole*, etc. — Troisième série : comme la première, etc.

» En résumé, pour le cœur comme pour le muscle de la pince, la contraction (systole) épuise l'élément musculaire, qui cesse alors de se contracter; mais il se répare très vite, et c'est pendant la période d'épuisement (diastole) que se fait la réparation.

» La cause du rythme paraît donc être la même pour le cœur et le muscle : dans l'un et l'autre cas, c'est un épuisement rapide et une rapide réparation [1]. »

PHYSIOLOGIE. — *Comparaison de l'action de divers curares sur les muscles lisses et striés.* Note de MM. **Couty** et **de Lacerda**, présentée par M. Vulpian.

« M. Ladislao Netto, directeur du Muséum, ayant bien voulu mettre à notre disposition d'importantes collections d'armes empoisonnées ou de calebasses et de pots d'argile, nous avons pu comparer entre elles dix-neuf espèces de poisons fabriqués par les tribus les plus diverses de l'immense bassin des Amazones; nous résumons dans cette troisième Note les résultats principaux de cette étude comparative.

» Dans les dix expériences que nous avons faites avec des modèles d'armes de provenances différentes [1], nous avions préalablement constaté

---

[1] Travail du laboratoire de Pathologie expérimentale de la Faculté de Médecine de Paris.

[1] Les collections du Muséum sont très riches en armes de guerre des Indiens, des modèles les plus divers, et, parmi ces modèles, plusieurs, avec des extrémités en bois très ouvragé ou des pointes en os, en silex, etc., sont entièrement analogues à ceux que l'on trouve figurés dans plusieurs travaux sur le curare; mais, quelle qu'en soit la forme, que sa pointe soit en bois, en os ou en silex, aucune de ces armes de guerre ne nous a jamais présenté la moindre trace d'enduit, d'où nous sommes forcés de conclure que les armes empoisonnées sont toujours utilisées à la chasse et qu'elles ne servent jamais à la guerre.

Les engins de chasse à pointe empoisonnée, très nombreux aussi au Muséum, présentent trois types principaux, malgré des détails de forme souvent fort variables : c'est d'abord la lance, longue de 2^m à $2^m,20$, toute en bois dur, ou en bois dur monté sur un bambou; c'est ensuite la flèche, dont la pointe, très longue, en bois dur, est toujours montée sur un bambou, et ces flèches, longues de $1^m,60$ à 2^m, sont poussées par des arcs, simples lanières de bois très résistant, longues de $2^m,50$ à $3^m,60$; c'est enfin et surtout la petite flèche, de

que l'enduit brun noirâtre, très épais, qui recouvre sur $0^m,03$ à $0^m,06$ les pointes en bois dur, était constitué uniquement par du curare; il semble donc que l'on doive attacher peu d'importance aux pseudo-curares, au moins pour les tribus si nombreuses des Amazones. Mais l'activité de ces enduits a été assez variable, et il en a été aussi de même de l'action des curares que nous avons extraits de trois calebasses et de neuf vases d'argile provenant, du reste, des mêmes régions. Nous avons comparé tous les phénomènes des curarisations produites par ces divers poisons des lances, des flèches, des calebasses ou des pots d'argile.

» L'action des engins de chasse est beaucoup moins intense qu'on ne le suppose généralement; après l'introduction d'une flèche sous la peau, la respiration, même sur un pigeon, ne s'arrête qu'après cinq et dix minutes; la flèche ou la lance la plus chargée d'enduit n'a jamais suffi, sur les chiens, à paralyser le pneumogastrique, et, sur deux de ces animaux même, la curarisation, après l'arrêt respiratoire, n'est pas allée jusqu'à la perte de l'excitabilité du nerf moteur.

» Nous avons comparé l'action des curares des calebasses et des pots d'argile en injectant sur des chiens par la saphène une solution au $\frac{1}{150}$, jusqu'à la perte de l'excitabilité du nerf moteur, puis jusqu'à la perte de celle du pneumogastrique. Les doses, rapportées au kilogramme du poids de l'animal ont été assez variables : $0^{gr},002$ à $0^{gr},010$ pour paralyser le nerf moteur, $0^{gr},007$ à $0^{gr},015$ pour paralyser le pneumogastrique.

» Des curares ayant à peu près même provenance peuvent donc être très différents comme activité; il n'y a aucun rapport net entre le degré de toxicité et la teinte brune, rouge ou brun jaunâtre de la solution, et sûrement l'intensité plus ou moins grande de la coloration ou l'abondance fort variable de matériaux solides divers ne joue aucun rôle; enfin le curare des calebasses a été aussi actif que celui de la plupart des vases d'argile.

» Nous avons surtout constaté ce fait, que tel curare qui agit à très petites doses sur le muscle strié nécessitera, au contraire, des doses énormes pour paralyser le pneumogastrique, si bien qu'il n'y a aucun rapport entre les deux actions. Ce premier point nous a servi de fil conducteur dans l'étude des troubles du système sympathique, que nous avons pu faire assez complète, grâce à l'emploi constant du kymographe.

$0^m,24$ à $0^m,32$, simple tige de bois dur, noir ou blanc, lancée par des sarbacanes, et ces petites flèches à sarbacane, contenues dans des carquois de modèles très divers, semblent être de beaucoup l'engin de chasse le plus important et le plus employé.

» Le curare agit sur les muscles vasculaires; à fortes doses, il fait tomber la tension artérielle, laquelle est toujours presque nulle ou très diminuée quand le pneumogastrique est paralysé; mais il agit aussi avec des doses souvent minimes, comme le montrent les tracés pris au moment de l'injection intra-veineuse. Nous avons toujours vu, après chaque injection, la tension tomber brusquement de $0^m,02$ à $0^m,12$, suivant la quantité de solution poussée, et si, après cette chute maxima, la tension se relève quelquefois plus ou moins lentement, elle n'atteint jamais son niveau initial. Cet abaissement de la tension est dû à l'action du curare sur les muscles vasculaires périphériques, car les centres bulbo-médullaires restent très excitables, et sur l'animal dont la tension sera le plus affaiblie, pourvu que sa diminution ne soit pas trop ancienne, l'excitation du sciatique, l'asphyxie, la strychnine produisent des modifications considérables, énormes même, de cette tension artérielle.

» La paralysie des muscles vasculaires est progressive; celle des autres appareils sympathiques passe par plusieurs phases. L'animal dont les muscles striés sont d'abord paralysés perd ensuite ses réflexes cardiaques, et les excitations bulbo-encéphaliques ne sont plus transmises par le pneumogastrique, qui cependant est encore très excitable expérimentalement. A ce moment, d'autres appareils réagissent, et l'excitation du bout central du nerf sciatique détermine, outre une grande augmentation de la tension, de la dilatation pupillaire, souvent des mictions, quelquefois une défécation; puis ces réflexes, purement sympathiques, deviennent eux-mêmes impossibles, et l'augmentation de tension seule peut encore se produire. Enfin le pneumogastrique devient inexcitable expérimentalement, après avoir présenté quelquefois plusieurs modes de réaction successifs assez différents; et à ce moment la tension, toujours très basse ou presque nulle, et aussi le cœur complètement isolé, sont cependant encore modifiables par l'asphyxie et surtout par la strychnine.

» A ce moment aussi et à ce moment seulement, chez cet animal sans tension, qui va mourir parce qu'il se refroidit rapidement et que sa circulation cesse, les muscles lisses peuvent être considérés comme entièrement paralysés.

» Il nous resterait à signaler bien des points de détail qui trouveront place dans un travail plus complet; nous avons voulu seulement établir que des curares complexes, préparés par des Indiens très divers, diffèrent par l'intensité de leur action sur les muscles lisses ou striés, et non par la nature de cette action. »

CHIRURGIE. — *Sur les abcès osseux médullaires.* Note de feu le Dr **Chassaignac**, présentée et lue par M. Larrey. (Extrait d'un Mémoire inédit.)

« *Conclusions.* — 1. On ne doit admettre, comme abcès osseux médullaires, que ceux qui ont leur siège parfaitement déterminé à l'intérieur du canal de la moelle.

» 2. Toute ostéo-myélite purulente, confinée par des diaphragmes osseux dans le canal de la moelle, constitue un abcès médullaire.

» 3. Entre la médullite purulente et l'abcès médullaire, il y a cette connexité que, pour engendrer l'abcès osseux, il a bien fallu qu'il y ait eu ostéo-myélite purulente partielle, mais il y a cette grande différence, fondée sur des caractères anatomiques certains, que la médullite essentielle et aiguë ne donne jamais lieu à des diaphragmes osseux de cloisonnement et à la trépanation spontanée, qui ne s'observent que dans l'abcès osseux.

» 4. Une condition anatomique de la médullite aiguë totale est incompatible, d'une manière absolue, avec le cloisonnement de la cavité médullaire et avec la trépanation spontanée : cette condition, c'est le décollement complet des membranes extérieures et intérieures d'avec l'os, ce qui constitue un obstacle invincible à la production des diaphragmes et à la trépanation spontanée.

» 5. L'existence de la médullite partielle, limitée par diaphragmes osseux, est cliniquement et anatomiquement démontrée par des observations et préparations authentiques.

» 6. Les observations prouvent que le canal médullaire peut être le siège d'abcès clos par diaphragmes osseux, non seulement dans l'une ou l'autre extrémité du canal, la supérieure ou l'inférieure, mais encore au centre même du canal, clos dans ce cas par deux diaphragmes distincts.

» 7. Quand l'abcès osseux médullaire se forme dans un os qui vient d'être le siège d'une ostéo-myélite purement plastique, on observe les faits suivants :

» 1° L'engaînement de l'os malade par des couches néo-plasiques;
» 2° L'adhérence intime et forte du périoste aux couches néo-plasiques;
» 3° L'agrandissement en diamètre du canal médullaire;
» 4° Le cloisonnement à la limite de l'abcès par des diaphragmes osseux;
» 5° La trépanation spontanée du canal médullaire.

» Ces phénomènes ne s'observent jamais dans la médullite purulente totale.

» 8. L'agent de la trépanation, le trépan organique, est le périoste.

» 9. Dans les abcès médullaires, pas plus que dans les abcès en pleine substance, il n'y a jamais de nécrose. On ne trouve que des phénomènes d'hyperplasie, soit condensante ou interstitielle, soit limitante, soit engaînante.

» 10. Les abcès médullaires, comme tous les autres abcès des os, peuvent être produits par des causes traumatiques ou par des causes organiques.

» 11. L'agrandissement de la cavité de la moelle dans les abcès médullaires est un phénomène de nutrition et d'accroissement de la paroi du canal. Il importe, dans les accroissements, de discerner deux modes tout à fait dissemblables l'un de l'autre : 1° les accroissements par crevasses ou perte de substance; 2° les accroissements par hyperplasie interstitielle.

» 12. Le processus plastique dans les abcès osseux s'exprime par les manifestations suivantes : 1° l'éburnation; 2° l'emboîtement par des couches de nouvelle formation; 3° la fermeture par des tampons osseux dans les médullites purulentes partielles (*ostéite limitante*).

» 13. Voici les différences capitales entre la médullite purulente et la médullite plastique : 1° la médullite purulente aiguë est essentiellement décollante des membranes, périoste et membrane médullaire; la médullite plastique est tout le contraire; elle fait adhérer les membranes d'enveloppe plus fortement qu'à l'état normal; 2° la médullite plastique, quand elle a précédé la médullite purulente, rend possible la trépanation spontanée; la médullite purulente rend cette trépanation absolument impossible.

» 14. Un abcès médullaire n'est possible qu'à la condition d'avoir été précédé et accompagné d'une ostéite engaînante et d'une ostéite limitante. »

M. Larrey présente à l'Académie, de la part de M. le Dr *Frédéric Bateman*, de Norwich, un Livre anglais intitulé : « Le Darwinisme démontré par le langage ». En voici l'aperçu, dit M. Larrey, d'après une analyse de l'auteur, trop longuement développée pour les *Comptes rendus*.

« Le but de cet Ouvrage est de considérer le darwinisme sous le point de vue du langage et de combattre l'assertion de M. Darwin, que la différence entre l'homme et les animaux n'est qu'une différence de degré et non

de genre. L'auteur a transféré le sujet de l'évolution sur le terrain de la psychologie, étant convaincu que jusqu'ici les naturalistes ont concentré leur attention trop exclusivement sur les analogies entre le corps de l'homme et celui des animaux ou, en d'autres termes, entre les caractères purement physiques, anatomiques et matériels, négligeant l'étude des attributs intellectuels et métaphysiques qui établissent une différence essentielle entre l'homme et les animaux. C'est précisément cette différence que M. Darwin cherche depuis longtemps.

» Tout en admettant que l'homme, dans sa nature purement physique, est étroitement lié à certains animaux, le Dr Bateman répudie entièrement la conclusion tirée de cette analogie par M. Darwin; car, en supposant la preuve admise de la ressemblance de l'homme à un animal, os pour os, nerf pour nerf, muscle pour muscle, que devons-nous en conclure? Qu'est-ce que cela prouve, s'il est démontré que l'homme possède un attribut distinctif, dont la moindre trace ne se trouve pas chez la brute, un attribut qui établit un abîme profond entre les deux? L'auteur affirme que cet attribut est le langage articulé qui caractérise l'espèce cherchée par M. Darwin.

» Le Livre de M. Bateman examine d'abord la doctrine du darwinisme en commençant par l'exposé des principes de l'évolution, d'après le professeur allemand Haeckel.

» Il montre ensuite qu'aucune preuve n'existe de la transmutation de l'espèce, depuis les temps historiques, comme l'indiquent les corps embaumés de trois mille ans, les oiseaux et les animaux gravés sur les anciens monuments d'Égypte. Il confirme ainsi ce que Flourens avait déjà dit: *Les espèces ne s'altèrent pas, ne passent point de l'une à l'autre; les espèces sont fixes.*

» M. Bateman, après ces considérations générales sur le darwinisme, démontre comment l'étude du langage fournit un argument de plus contre la théorie de l'évolution, et explique son plan d'attaque contre Darwin, d'après les trois propositions suivantes :

» 1° Le langage articulé est l'attribut distinctif de l'homme, tandis que le singe et les autres animaux n'en possèdent pas la moindre propriété;

» 2° Le langage articulé est un attribut universel de l'homme, et toutes les races ont un langage ou la capacité d'en acquérir un;

» 3° La faculté du langage est immatérielle.

» Chacune de ces propositions est savamment soutenue par l'auteur,

qui discute ensuite et critique les vues des néologistes allemands sur la vie, la matière et la force, en finissant par quelques remarques sur les mystères de la vie elle-même.

» Ajoutons que le livre de M. Bateman, édité avec soin et accompagné de planches, s'ajoute dignement à l'ouvrage bien connu de l'auteur sur l'*Aphasie.* »

M. **Chasles** présente à l'Académie, de la part de M. le prince Boncompagni, un exemplaire d'une Lettre de Gauss à M^lle^ Sophie Germain, photolithographiée à Florence (quatre longues pages d'une écriture très fine et serrée).

« Cette Lettre offre un très grand intérêt, non seulement par les questions les plus élevées de l'analyse des résidus cubiques et des résidus bicarrés, et la mention des travaux astronomiques auxquels Gauss se livrait depuis cinq ans, mais surtout au point de vue historique des relations qu'il croyait entretenir depuis six ans avec un élève de l'École Polytechnique.

« Votre Lettre du 20 février, dit-il, mais qui ne m'est parvenue que le 12 mars, a été pour moi la source d'autant de plaisir que de surprise. » — « Comment vous décrire mon admiration et mon étonnement en voyant se métamorphoser mon correspondant estimé, M. Leblanc, en cet illustre personnage, qui donne un exemple aussi brillant de ce que j'aurais peine de croire? » — « Les Notes savantes, dont toutes vos Lettres sont si richement remplies, m'ont donné mille plaisirs. »

» La lettre, fort étendue, se termine ainsi :

« Continuez, mademoiselle, de me favoriser de votre amitié et de votre correspondance, qui font mon orgueil, et soïes persuadée que je suis et serai toujours avec la plus haute estime,

» Votre plus sincère admirateur,

» Ch.-Fr. Gauss. »

« Bronsvic, ce 30 avril 1807, jour de ma naissance. »

» Un Ouvrage sur les *OEuvres philosophiques de Sophie Germain,* de M. H. Stupuy (in-8°, 1879), a donné lieu à notre confrère, M. Bertrand, d'insérer dans le *Journal des Savants* (mai 1879) une analyse des travaux mathématiques et philosophiques de M^lle^ Sophie Germain. »

La séance est levée à 4 heures un quart. D.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis **1835**, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.

Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... **20 fr.**
Pour les Départements .... **30 fr.**
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément **15** francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er à 31.** — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... **15 fr.**
Tomes **32 à 61.** — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... **15 fr.**

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... **15 fr.**

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... **15 fr.**

On trouve également à la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 19.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 10 Novembre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 20 (17 Novembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 NOVEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich (transmises par l'Astronome royal M.* G.-B. Airy) *et à l'Observatoire de Paris, pendant le troisième trimestre de l'année* 1879. Communiquées par M. Mouchez.

Dates. 1879.		Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.	Lieu de l'observation.
				(8) Flora.			
		h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Juill.	1	12.38.41	19. 8. 3,69	+11,31	111. 9.37,8	+ 4,8	Greenwich.
	10	11.44. 0	18.58. 3,85	+11,14	111.52.28,7	+ 7,1	Paris.
	15	11.18.48	18.52.29,84	+11,31	112.15.53,2	+ 7,6	Paris.
	24	10.43.26	18.43.10,70		112.55.38,3		Greenwich.
				(148) Gallia.			
Juill.	9	10.53.33	18. 3.31,40	+ 1,14	84.42. 8,5	+ 0,1	Paris.
	10	10.48.49	18. 2.43,26	+ 0,97	84.49.26,2	+ 2,5	Paris.
				(107) Camille.			
Juill.	10	11.12.22	18.26.20,70		100.11.19,8		Paris.

Dates. 1879.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.	Lieu de l'observation.
			(113) Amalthæa.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Juill. 10	11.55.10	19. 9.15,02	+ 9,22	110. 1.43,9	− 3,2	Paris.
15	11.30.32	19. 4.16,36	+ 9,13	110.22.45,9	− 5,6	Paris.
			(126) Velléda.			
Juill. 10	12.19.15	19.33.24,15	+ 2,41	107. 3.31,7	−12,6	Paris.
			(129) Antigone.			
Juill. 10	12.29.44	19.43.54,49	− 0,88	102. 6.38,7	− 6,7	Paris.
15	12. 6. 0	19.39.49,85	− 1,07	102.43.58,2	− 7,2	Paris.
17	11.56.30	19.38.11,88	− 0,95	102.59.29,3	− 6,0	Paris.
Août. 2	10.41.42	19.26.15,89	− 0,85	105. 8. 7,2	− 7,1	Paris.
			(16) Psyché.			
Août. 2	11.21.59	20. 6.39,63	− 4,98	108. 1.38,4	+ 9,5	Paris.
11	11.39.41	19.59.43,72	− 5,13	108.33.33,1	+ 9,0	Paris.
12	10.35. 3	19.59. 1,51	− 5,07	108.36.56,9	+10,5	Paris.
			(71) Niobé.			
Août. 11	11.10.29	20.30.37,24	− 4,08	113.44.26,1	+18,2	Paris.
12	11. 5.28	20.29.31,52	− 3,87	113.38.41,9	+19,9	Paris.
			(120) Lachésis.			
Août. 11	11.51.37	21.11.51,66	+ 0,82	111.10.43,4	− 3,1	Paris.
12	11.46.51	21.11. 1,42	+ 0,82	111.12.19,6	− 5,0	Paris.
16	11.27.50	21. 7.42,91	+ 0,60	111.18.12,1	− 3,7	Paris.
			(100) Hécate.			
Août. 11	12.42.52	22. 3.14,88	− 0,66	105. 1.41,5	+ 7,5	Paris.
12	12.38.14	22. 2.33,06	− 0,89	105. 8.25,4	+ 8,8	Paris.
Sept. 2	11. 1. 0	21.47.50,62	− 0,64	107.18.39,1	+ 4,9	Paris.
3	10.56.27	21.47.12,97	− 0,77	107.23.50,1	+ 4,4	Paris.
8	10.33.53	21.44.18,50		107.47.51,0		Paris.
			(135) Hertha.			
Sept. 8	12.46.34	23.57.20,90	− 2,57	89.30.54,3	+12,7	Paris.
10	12.37. 1	23.55.39,67	− 2,60	89.37.44,6	+11,4	Paris.

» Les comparaisons se rapportent aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch*.

» Les observations ont été faites à Paris par M. Renan. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *De la température de décomposition des vapeurs;* par M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

« L'Académie se souvient peut-être que M. Troost a publié, dans les *Annales de Chimie et de Physique* (5e série, t. XIII), un Mémoire très remarquable sur l'hydrate de chloral et sur son existence à l'état de vapeur. L'expérience de M. Troost, une de celles que l'on peut appeler *cruciales*, a piqué au vif tous les partisans de la Chimie atomistique; aussi a-t-elle provoqué en France et à l'étranger un grand nombre de Mémoires qui n'ont cependant apporté aucune lumière nouvelle dans la question, déjà vieille du reste.

» M. Berthelot a soutenu contre M. Wurtz des principes qui me paraissent absolument justes, et n'a pas admis que la non-existence de la vapeur de chloral hydraté résultât des expériences de notre savant confrère de la Section de Chimie. Je suis donc absolument d'accord avec M. Berthelot et je désire le prouver par d'autres arguments encore que ceux invoqués déjà par notre confrère de la Section de Physique.

» Que M. Wurtz me pardonne d'abord de rappeler que les procédés et les appareils dont il s'est servi, pour ses recherches sur l'hydrate de chloral, sont les mêmes que ceux dont j'ai donné la description, il y a plus de quinze ans, dans les *Comptes rendus* et dans les *Leçons de la Société chimique* (1). M. Berthelot a d'ailleurs bien voulu reconnaître que j'avais évité les causes d'erreur qu'il reproche à ces appareils tels qu'ils ont été reproduits par M. Wurtz, et je l'en remercie.

» Si l'on veut bien se reporter aux Mémoires que M. Troost et moi-même nous avons publiés à propos de cette discussion déjà vieille, on verra que j'ai admis comme signe incontestable de la combinaison entre deux gaz (je dis deux gaz) le fait d'une élévation de température au moment de leur contact. C'est parfaitement admissible pour les gaz chlorhydrique et ammoniaque qui, à 360°, sont bien loin de leur point de liquéfaction.

» Mais ce n'est plus vrai pour des vapeurs, surtout pour celles dont se sert M. Wurtz, les vapeurs de chloral et d'eau employées à une température

---

(1) Voir *Comptes rendus*, 18 mars et 1er avril 1864, t. LVI, p. 732, et *Leçons de la Société chimique*, année 1866, p. 368; Paris, Hachette.

extrêmement voisine de leur point de condensation, vapeurs appartenant à des liquides qui se dissolvent réciproquement et même se combinent avec grand dégagement de chaleur. Elles rentrent dans la catégorie de celles que V. Regnault a étudiées avec si grand soin. Or ce grand physicien a eu beau constater la fausseté absolue de la loi du mélange des vapeurs énoncée par Dalton, fausseté telle que, deux vapeurs (surtout quand les liquides qu'elles forment se dissolvent) étant mêlées, la tension du mélange est souvent plus faible que la moitié de la tension calculée par la loi de Dalton.

» M. Troost a eu beau publier de très belles et de très concluantes expériences sur cette question, je ne vois pas que l'assertion du chimiste anglais ait cessé de faire autorité pour un grand nombre de savants qui nous l'opposent encore sans éprouver aucun embarras.

» La preuve en est dans l'expérience même de M. Wurtz, fondée sur ce que la vapeur d'eau et la vapeur de chloral n'influeraient pas sur son thermomètre au moment de leur mélange, appliquant ainsi à l'étude de deux vapeurs, facilement condensables, le principe que j'ai adopté, quand il s'agit de deux gaz très éloignés de leur point de liquéfaction.

» Aussi, quand il en déduit que ces deux vapeurs ne se combinent pas, sa conclusion est loin d'être nécessaire. Bien plus, s'il avait observé une notable augmentation de température, au moment du mélange des vapeurs de chloral et d'eau, il n'aurait même pas pu en conclure qu'une combinaison a eu lieu.

» Prenez, en effet, de la vapeur saturée d'éther, de la vapeur saturée de sulfure de carbone à 39°,44, opérez-en le mélange à la même température, vous verrez leur volume diminuer considérablement. La tension du mélange, qui aurait dû être d'après Dalton de 1534^{mm}, se réduit à 772^{mm},49, c'est-à-dire à moitié environ de ce qu'elle devrait être [1]. On verra même une certaine quantité de liquide se condenser sur les parois du tube manométrique. Ne seraient-ce pas là des signes manifestes de combinaison? De plus, la température s'élèvera nécessairement (quand même on ne pourrait le constater), d'abord à cause du travail de la pression, puisqu'il y a contraction, et ensuite à cause de la chaleur latente dégagée par la condensation des vapeurs. Si l'on admettait le principe de M. Wurtz, il faudrait en conclure que le sulfure de carbone et l'éther en vapeurs se combinent, idée à laquelle nous ne sommes pas habitués jusqu'ici.

---

[1] *Mémoires de l'Académie*, t. XXVI, p. 725.

» Admettons enfin que l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque, l'eau et le chloral en vapeurs ne donnent réellement aucune élévation de température par leur mélange; pourrait-on en conclure, comme M. Wurtz, que ni le chlorhydrate d'ammoniaque ni l'hydrate de chloral ne peuvent prendre l'état de vapeur sans se décomposer entièrement en leurs éléments? Évidemment non.

» Le chlorure d'azote, qui non-seulement ne dégage pas de chaleur en se formant, mais absorbe alors 38 478^{cal} par équivalent, le chlorure d'azote ne devrait pas exister à l'état de gaz. Cependant je l'ai fait bouillir : il distille, et si nous avions trouvé, M. Troost et moi, un procédé pour fermer un ballon de verre plein de sa vapeur, ou empêcher son action sur le mercure, nous aurions déterminé sa densité de vapeur.

» L'acide iodhydrique gazeux est formé (M. Berthelot) sans absorption ni dégagement sensible de chaleur; sa chaleur de combinaison est à peu près nulle. Il ne devrait donc pouvoir être chauffé au-dessus du point d'ébullition de l'iode sans être décomposé. Or il n'en est pas ainsi, si bien que M. Hautefeuille a démontré qu'il pouvait résister à une température de 180°, que même, au-dessus de cette température, sa décomposition était un phénomène continu et que sa tension de dissociation pouvait être mesurée dans une grande étendue de l'échelle thermométrique, au moins jusqu'à 440°.

» Par contre, l'eau, dont la formation est accompagnée d'un dégagement de 34 500^{cal} par équivalent, a une tension de dissociation sensible vers 1000°, si bien que, par l'emploi de nos appareils de diffusion convenablement disposés, on pourrait décomposer la vapeur d'eau entièrement à cette température.

» On voit donc que la quantité de chaleur dégagée par la formation d'un corps composé n'a pas de relation connue avec sa température de décomposition.

On confond, ce qui arrive bien plus souvent qu'on ne croit, la chaleur sensible avec la chaleur latente, la quantité de chaleur avec la température, le travail avec la force vive, en d'autres termes, l'énergie potentielle avec l'énergie actuelle. C'est comme si l'on confondait la chaleur latente de l'eau avec son point d'ébullition, la chaleur latente de combinaison ou de décomposition avec la température de décomposition. L'erreur devient manifeste quand la chaleur de combinaison est nulle ou négative, comme dans les deux cas que j'ai cités.

» Depuis plus de vingt ans, j'essaye dans mes leçons et mes écrits de com-

battre l'intervention de l'idée de force dans les sciences, de l'affinité et de l'atomicité en Chimie, par exemple; je cherche à éloigner au moins de l'enseignement l'intervention des hypothèses absolument gratuites, comme l'hypothèse des atomes, des molécules et des états hypothétiques de la matière, abstractions auxquelles on finit toujours par donner un corps. Je suis persuadé que tout ce qui ne peut être imposé et démontré doit être rejeté, que tout ce qui est inutile dans la Science est nuisible et je suis d'avis, avec mon savant ami, M. Berthelot, que l'on suit en Chimie une voie dangereuse et dont se sont écartés résolûment depuis quelques années les grands esprits qui ont fondé la Mécanique de la chaleur, la Thermochimie et la Physiologie moderne.

» Avant de parler vaguement des gaz et vapeurs, de leurs atomes, de leurs molécules, de leur combinaison et de leur décomposition, il faut étudier les analogies des gaz avec les liquides et même les solides et tâcher, non pas d'en trouver la constitution, comme on dit aujourd'hui un peu hardiment, mais de trouver leurs fonctions en ce qu'elles ont de commun avec les fonctions des corps que nos sens perçoivent plus complètement. Ce sera le sujet d'une prochaine Communication. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Observations sur une Note de* M. D. Cochin, *relative à la fermentation alcoolique;* par M. **Berthelot**.

« L'Académie n'a pas oublié la discussion soulevée à propos de la publication posthume des Notes de Cl. Bernard, publication par laquelle on se proposait de susciter des expériences, plutôt que de soutenir un système ou de soulever une polémique. M. Cochin est venu, dans la dernière séance, apporter son contingent à ces études. Mais c'est à tort qu'il me prend à partie et transforme en opinions absolues des vues que je n'ai jamais prétendu donner comme des résultats positifs. Je les avais présentées dans le but expressément indiqué de faire comprendre l'idée directrice des essais de Cl. Bernard, interrompus d'une façon si douloureuse pour la Science. Ceci dit, afin de rétablir la question sur son véritable terrain, examinons la portée de l'expérience qui est soumise à notre jugement.

» M. Cochin a cru apporter un argument nouveau à la question du mécanisme véritable de l'action exercée par la levûre de bière sur le sucre,

parce qu'il a recherché sans succès la présence d'un ferment soluble dans un extrait de levûre de bière, au sein duquel il avait fait végéter la levûre elle-même.

» Que pouvait-il espérer de semblables essais? Le résultat en était écrit à l'avance : car on enseigne dans tous les cours que l'extrait de levûre, préparé dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire avec un liquide au sein duquel la levûre végète actuellement, ne détermine pas la fermentation alcoolique. Je l'ignorais d'autant moins ([1]), que j'ai eu occasion de le vérifier pour mon propre compte, lorsque j'ai découvert le ferment inversif soluble que la levûre sécrète. Ces faits étant acquis, il en résultait pour tout le monde que, si il existe un ferment alcoolique soluble, — ce que je ne prétends pas affirmer, mais ce qu'il est très intéressant d'examiner, — il conviendrait de le rechercher dans des conditions analogues à celles où se produisent les ferments digestifs, sécrétés principalement, comme chacun sait, sous l'influence des aliments qu'ils sont destinés à digérer.

» Telle était, ce semble, la pensée que poursuivait Cl. Bernard, pensée que ses contradicteurs ne réfuteront pas, tant qu'ils n'auront pas cherché à la comprendre. Pour l'écarter, il faudrait apporter, non des faits négatifs connus depuis longtemps et dont la discussion est épuisée, mais des expériences réellement nouvelles, qui manifestassent un mécanisme chimique différent dans l'action de la levûre sur le sucre. C'est ce mécanisme qu'il convient d'étudier aujourd'hui, et c'est perdre son temps que de se placer dans des conditions où l'on sait d'avance que la fermentation ne s'exerce pas.

» Aussi de semblables essais ne paraissent-ils pas de nature à trancher le débat entre la théorie physiologique et la théorie chimique de la fermentation ; cette dernière théorie n'est même nullement attachée à l'existence nécessaire d'un produit chimique de la nature des diastases. La question est d'un ordre philosophique plus général. En effet, « rapporter » une métamorphose chimique à un acte vital, ce n'est pas l'expliquer. » Au contraire, tous les efforts de la Chimie physiologique ont pour but » d'analyser les changements matériels qui se font dans les êtres vivants et » de les ramener à une succession régulière d'actes chimiques déterminés ([2]). »

([1]) *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. II, p. 620, au bas.

([2]) Même Ouvrage, p. 617.

» Tant que cette analyse exacte n'aura pas été réalisée pour la métamorphose du sucre en alcool, la théorie scientifique de la fermentation alcoolique ne sera pas faite, et il demeurera conforme à l'esprit de la science moderne de maintenir devant l'esprit des expérimentateurs les hypothèses multiples que l'on peut imaginer : cela, non certes, comme des vérités acquises, mais à titre de suggestions utiles vers des expériences originales destinées à découvrir la véritable explication. »

PHYSIQUE. — *Observation de la limite ultra-violette du spectre solaire à diverses altitudes;* par M. A. CORNU.

« L'étude de la limite ultra-violette du spectre solaire aux diverses heures de la journée et aux différentes saisons m'a conduit à attribuer à l'atmosphère terrestre un pouvoir absorbant si énergique, que la majeure partie du spectre solaire ultra-violet est actuellement dérobée à nos observations (*Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 1102). L'expérience directe a d'ailleurs confirmé, d'une manière complète, cette propriété de l'atmosphère (p. 1289).

» La discussion des faits observés et l'analyse des conditions où s'opère l'absorption atmosphérique font prévoir qu'en s'élevant à de grandes altitudes on doit reculer d'une manière appréciable la limite du spectre ultraviolet (p. 1107). Je me suis proposé d'étudier par l'expérience directe la variation de cette limite, en installant mes appareils ordinaires d'observation en différents points des Alpes, à des altitudes convenablement choisies.

» J'aurais désiré atteindre une altitude aussi grande que celle à laquelle plusieurs observateurs ont porté leurs appareils pour l'étude de la radiation calorifique du Soleil, par exemple au sommet du mont Blanc ou du Breithorn. Malheureusement, je reconnus bientôt que cela était presque impossible dans le cas de mes expériences : les manipulations photographiques exigent une installation spéciale, des abris contre le vent et la lumière, et les observations, pour être concluantes, demandent un temps beaucoup plus long que celui pendant lequel on peut rester dans ces hautes régions.

» Devant ces difficultés, qu'on ne pourrait surmonter qu'avec de grandes dépenses, j'ai cru devoir me contenter pour cette fois d'altitudes mo-

dérées (2600m), mais réunissant des conditions relativement confortables, afin de pouvoir, pendant toute la journée, effectuer à loisir une série complète d'observations. J'ai pensé que ce que l'on perdrait par défaut d'altitude serait largement compensé par le soin et la tranquillité d'esprit que l'observateur apporterait à ses opérations.

» Mettant à profit les indications données par plusieurs savants habitués aux expériences dans les montagnes, en particulier par notre confrère M. Desains, par M. Soret, professeur à l'Université de Genève, et par M. Charles Dufour, professeur à l'Université de Lausanne, je me suis installé d'abord au Riffelberg, dans le massif du mont Rose, à une altitude de 2570m. Cette station, où se trouve un hôtel convenable, est l'une de celles où les probabilités de temps clair sont les plus grandes. J'ai été très favorisé sous ce rapport, car j'ai eu trois belles journées consécutives, les 24, 25 et 26 juillet, pendant lesquelles j'ai obtenu vingt-neuf clichés du spectre solaire.

» Ma première impression, à l'examen de ces clichés, fut presque une déception; je m'attendais à une extension notable de la limite ultra-violette du spectre, comparativement à celle que j'obtenais couramment à Paris ou à la campagne : l'extension fut au contraire très faible. Je n'aurais pas dû être aussi désappointé, car c'était précisément le résultat que j'avais déduit de la discussion de mes observations antérieures (p. 1108); mais je m'étais habitué à croire, en entendant vanter la transparence de l'air des montagnes par divers observateurs fort habiles, que l'expérience réservait une surprise dans le sens favorable à l'extension du spectre ultra-violet : c'était le con traire qui avait lieu. L'extension prévue de la limite du spectre, estimée en longueur d'onde, aurait dû être d'une unité (millionième de millimètre) par 663m d'accroissement d'altitude (*loc. cit.*, p. 1107), soit d'environ deux à trois unités pour les 2400m dont je m'étais élevé au-dessus de mes stations ordinaires : les clichés ne donnaient guère, à première vue, que la moitié de ce résultat.

» En examinant la question de plus près, je ne tardai pas à reconnaître que l'étude de l'influence de l'altitude était en réalité une mesure différentielle, mesure à effectuer sur un élément très délicat et très fugace, et que, pour arriver à une conclusion valable, il fallait non seulement que l'appareil d'observation fût le même, mais encore que les circonstances de toute nature fussent aussi identiques que possible. En conséquence, sans m'attarder plus longtemps à la comparaison des résultats actuels avec les résul-

tats antérieurs, je tâchai de réaliser une véritable mesure différentielle en transportant mes appareils à quelques kilomètres du Riffelberg, mais à 2000^m en contre-bas. Je m'installai dans le petit village de Viège, au confluent de la vallée de Zermatt et de la vallée du Rhône (altitude, 657^m), et pendant la magnifique journée du 28 juillet 1879 je pus obtenir une série de quatorze clichés.

» Dans ces conditions, la comparabilité des résultats est aussi complète que possible : mêmes appareils, même installation improvisée, par suite, mêmes erreurs systématiques, mêmes conditions atmosphériques. Aussi la différence de position de la limite ultra-violette est-elle très nette; on en verra plus loin la valeur numérique.

» Je désirais faire une contre-épreuve au col de la Furka, au-dessus du glacier du Rhône, station dont l'altitude est à peu près la même que celle du Riffelberg; mais, lorsque j'y parvins le 30 juillet, le ciel était nuageux comme il l'est souvent sur ce massif. Désespérant d'obtenir un temps meilleur dans cette région, je me suis contenté de répéter les observations au Rigi (à moitié chemin entre le Rigi Staffel et le Rigi Kulm, à 1650^m d'altitude). La journée du 1er août fut très belle jusqu'à 2^h, puis des brumes légères survinrent, comme cela arrive fréquemment dans ces parages. J'obtins une série de dix clichés; la limite observée aux environs de midi est intermédiaire entre celles observées au Riffelberg et à Viège. Les jours suivants ne furent pas assez purs pour permettre de faire des observations utiles.

» Le Faulhorn aurait encore été une station intéressante; malheureusement le temps devint de plus en plus mauvais, et je fus forcé de terminer mes excursions sans avoir pu retrouver de bonnes conditions atmosphériques.

» Au retour de ce voyage j'ai étudié avec beaucoup de soin les clichés ainsi obtenus, avec un microscope à faible grossissement, et déterminé les limites avec plus de soin que je ne l'avais fait jusqu'ici. Le perfectionnement a consisté à mesurer la position des dernières raies visibles en fonction de l'échelle arbitraire du micromètre à partir d'une raie bien connue (S, *s*, T ou *t*) et à n'effectuer la transformation en longueur d'onde qu'à la fin des mesures. En opérant ainsi, l'appréciation est plus sûre et plus précise.

» Voici le résumé des mesures :

RIFFELBERG.						VIÈGE.		RIGI.	
24 juillet.		25 juillet.		26 juillet.		28 juillet.		1er août.	
T. V.	λ.	T. V.	λ.	T. V.	λ.	T. V.	λ.	T. V.	λ.
h m		h m		h m		h m		h m	
11.52	294,3	9. 5	294,3	6.51	301,2	9.39	295,7	8.08	298,8
0.59	294,7	9.29	294,5	7. 9	300,1	10. 2	295,7	8.48	297,0
1.18	»	9.55	294,3	8.55	297,4	10.26	295,4	9.20	295,7
1.44	294,5	10.17	294,0	9.41	295,7	11.25	295,4	11.24	294,8
»	»	11. 6	?	10.14	293,5	11.45	295,4	11.49	294,8
»	»	11.23	294,0	10.52	293,4	0.24	295,4	0.17	294,8
»	»	11.51	294,0	11.39	293,7	0.47	295,4	0.44	294,8
»	»	0.41	293,2	11.58	293,7	1.20	295,4	2.21	295,1
»	»	1. 9	293,4	0.33	294,7	2. 0	295,4	3.41	297,7
»	»	1.33	293,8	1. 9	294,7	3. 6	296,4	4.17	300,6
»	»	5.22	301,5	1.44	294,7	3.47	298,9	»	»
»	»	5.43	303,1	5. 2	300,6	4.27	300,9	»	»
»	»	6. 7	305,7	»	»	5. 3	302,0	»	»
»	»	»	»	»	»	5.32	304,1	»	»

» *Nota.* — T. V. signifie *temps vrai* du lieu au début de l'observation photographique (la durée d'exposition a été la même pour tous les clichés et égale à cinq minutes); l'heure de Berne (temps moyen) était fournie à moins d'une minute près à tous les bureaux télégraphiques. λ est la longueur d'onde de la dernière raie sombre visible sur le cliché.

» La série la plus remarquable est celle du 25 juillet au Riffelberg. La courbe tracée en portant comme ordonnée le logarithme du sinus de la hauteur vraie du Soleil et comme abscisse la longueur d'onde limite observée (*loc. cit.*, p. 1103) est une ligne presque absolument droite. Les autres séries fournissent des lignes un peu moins régulières, mais dont les directions générales sont sensiblement parallèles à la précédente; la petite déviation que présente la courbe des observations du Rigi correspond à l'arrivée des brumes et a lieu dans le sens ordinaire que j'ai souvent remarqué dans les mêmes circonstances aux basses altitudes.

» Bien que relativement peu nombreuses (cinquante-deux clichés), ces observations me paraissent très concluantes, d'abord parce qu'elles forment des séries parallèles bien concordantes, ensuite et surtout parce qu'elles ont été faites dans un très court intervalle de temps, pendant une période où les conditions atmosphériques ont été remarquablement constantes et favorables (1).

(1) Ce n'est pas au hasard seul que je dois l'utilisation de cette belle période : j'ai attendu, pour entrer dans la montagne, que les bourrasques qui ont rendu le début du mois de juillet si pluvieux aient successivement abaissé leurs trajectoires ouest-est vers le sud de l'Europe; c'est l'allure ordinaire de ces perturbations. Généralement, à la fin de la série, il y a une semaine de calme, de hautes pressions, avec vent du nord-est et ciel pur: c'est cette période que j'ai attendue et que j'ai choisie pour faire mes observations.

» En résumé, les limites extrêmes du spectre solaire ultra-violet ont été les suivantes ; elles sont exprimées en longueurs d'onde :

	λ.	Altitude.
		m
Riffelberg	293,2	2570
Rigi	294,8	1650
Viège	295,4	660
Différence (Riffel-Viège)	−2,2	1910

» Les limites extrêmes observées à Paris ou à la campagne sont généralement inférieures à ces valeurs, surtout au mois de juillet, où la transparence de l'air m'a souvent paru un peu moindre qu'aux environs du solstice d'été ou de l'équinoxe d'automne. D'après les considérations indiquées plus haut, la comparaison précise de ces valeurs avec les précédentes n'aurait pas grande portée, surtout en voyant combien les différences sont petites ; il ne serait donc pas légitime, dans des circonstances aussi diverses, d'en déduire une valeur absolue de l'influence de l'altitude.

» Par contre, les nombres ci-dessus étant très comparables entre eux, on peut en tirer une valeur directe du coefficient d'accroissement de visibilité avec la hauteur, que j'avais déduit des observations faites à Paris 50^{m} d'altitude) ou à Courtenay (Loiret) (170^{m} environ). Ce coefficient, calculé d'après la formule empirique qui lie la limite ultra-violette à la hauteur du Soleil, a été trouvé égal à 663^{m} (p. 1107) ; les résultats ci-dessus montrent que ce coefficient est trop faible. En effet, la différence d'altitude de 1910^{m} entre Viège et le Riffel n'a reculé la limite que de 2,2 unités, ce qui correspond à 868^{m} d'accroissement d'altitude par unité.

» La valeur approchée de ce coefficient était déduite de l'ensemble de mes observations faites, à de basses altitudes pendant deux années, sans distinction des saisons ni des journées plus ou moins favorables ; j'avais l'espoir, comme je l'ai rappelé ci-dessus, d'obtenir ainsi une évaluation approchée par défaut de l'accroissement de visibilité avec l'altitude : l'évaluation était, au contraire, un peu exagérée. L'étude comparative des conditions atmosphériques permet maintenant de se rendre compte de cette particularité.

» Dans les basses régions, le phénomène de la transmission des radiations à travers l'atmosphère est compliqué le matin par les brumes, le soir par les vapeurs et les poussières ; l'accroissement de l'absorption atmosphérique

avec la distance zénithale du Soleil est donc causé non seulement par l'accroissement du chemin parcouru, mais encore par l'accroissement progressif des brumes ou poussières. Lors donc que de ces observations on déduit *en gros* la variation de transparence de l'atmosphère, on y fait entrer un élément étranger aux propriétés spécifiques de l'atmosphère pure. Dans les hautes régions, au contraire, les brumes et les poussières ont disparu, la loi de l'absorption atmosphérique est affranchie de leur influence : c'est donc aux observations faites dans les hautes régions qu'on doit demander les données nécessaires pour le calcul théorique de l'accroissement de visibilité avec l'altitude. Si cette explication est exacte, la belle série du 25 juillet, faite au Riffelberg, doit nous donner une valeur très approchée de ce coefficient d'accroissement. L'ensemble des résultats est représenté par une expression de la forme (*loc. cit.*, p. 1107)

$$\sin h = \mathrm{M}\, e^{-m(\lambda-\lambda_0)},$$

dans laquelle $m = 0,11256$. On en conclut, suivant l'analyse exposée précédemment (p. 1107),

$$dz = -mz_0\,d\lambda \quad \text{ou} \quad dz = -896^{\mathrm{m}},3\,d\lambda.$$

Telle est la valeur théorique de ce coefficient, fondée sur des données précises [1]. L'observation directe a donné, comme on l'a vu plus haut, 868^{m}, en partant des observations du Riffel et de Viège : la concordance est donc aussi satisfaisante qu'on peut la souhaiter dans l'évaluation numérique de phénomènes aussi délicats et constitue une preuve en faveur de l'explication proposée.

» Les considérations précédentes deviennent d'une évidence complète, lorsqu'on raisonne sur les courbes graphiques ($y = \log\sin h, x = \lambda$) qui représentent les observations. On reconnaît en effet que plus l'air est pur, plus la direction moyenne de la courbe représentative se relève vers la direction des ordonnées y. Or cette courbe a sensiblement pour équation

$$\log\sin h = -m(\lambda - \lambda_0) \quad \text{ou} \quad y = -m(x - x_0).$$

---

[1] J'aurais obtenu une valeur très voisine de ce résultat si, au lieu de prendre l'*ensemble* des observations faites ces années dernières, j'avais choisi celles qui correspondaient aux journées les plus pures. C'était par crainte de tomber dans des appréciations arbitraires que j'avais préféré raisonner sur la *courbe moyenne*. Maintenant que l'expérience a été faite dans les hautes régions et que le critérium de la transparence de l'atmosphère est connu, la discussion des anciennes séries pourrait se faire d'une manière plus logique et le choix des meilleures observations ne présenterait plus rien d'arbitraire.

Le coefficient angulaire de cette droite est précisément la valeur m qui figure dans l'expression $dz = -mz_0 d\lambda$; donc l'accroissement dz est d'autant plus grand que l'on prend pour base de l'évaluation une atmosphère plus transparente.

» En résumé, conformément aux prévisions théoriques, la limite ultraviolette du spectre solaire varie avec l'altitude, mais dans une faible proportion.

» Le taux de la progression est conforme à la valeur théorique qu'on déduit de l'hypothèse d'une atmosphère absorbante homogène, mais à la condition de choisir comme données numériques celles qui correspondent aux journées où l'air est le plus pur.

» L'accroissement de l'extension du spectre solaire ultra-violet, exprimé en longueur d'onde, est d'une unité (millionième de millimètre) pour 900^m environ d'accroissement d'altitude; le résultat est, comme on le voit, tout à fait disproportionné avec les difficultés qu'il faudrait vaincre pour reculer d'une manière notable nos connaissances sur l'extrémité ultra-violette du spectre solaire.

» Ces nouvelles observations apportent sur la constitution de l'atmosphère terrestre quelques données importantes dont l'exposé succinct fera l'objet d'une prochaine Communication. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Explosion d'acide carbonique dans une mine de houille.* Note de M. **Delesse**.

« Si des dégagements d'acide carbonique ont souvent été signalés dans les mines, des explosions de ce gaz doivent être considérées comme tout à fait anormales et exceptionnelles; elles peuvent cependant se produire, comme l'a montré un terrible accident arrivé à la mine de houille de Rochebelle (Gard).

» Le 28 juillet dernier, deux ouvriers qui travaillaient dans le fond du puits Fontanes, à 345^m de profondeur, entendirent une détonation semblable à celle d'un coup de mine, mais plus brève; moins d'une minute après, ils entendirent une seconde détonation, plus forte que la première, qui toutefois ne fut pas perçue par le mécanicien se tenant à l'orifice du puits.

» A ce moment leurs lampes s'éteignirent; en même temps, ils éprouvèrent des défaillances et ils eurent à peine le temps de se jeter tous deux dans la benne, qui fut aussitôt remontée par le mécanicien, en sorte qu'ils

échappèrent miraculeusement à la mort. Malheureusement trois ouvriers mineurs se trouvaient dans des galeries débouchant dans le même puits, à 246^m de profondeur, et ils y périrent asphyxiés.

» Les ingénieurs des mines, MM. Julien et de Castelnau, se sont immédiatement rendus au puits Fontanes, afin de procéder au sauvetage, qui a été long et périlleux, et ils se sont livrés à une étude très complète de ce déplorable accident.

» Les détonations entendues pouvaient faire croire d'abord à une explosion de grisou; mais cette hypothèse, soutenue avec vivacité par certaines personnes, fut bientôt reconnue inexacte : en effet, les détonations n'avaient pas été accompagnées de flammes; des cloisons légères, existant dans le puits et dans la galerie débouchant au niveau de 246^m, n'avaient pas été brisées; les cadavres et les vêtements des malheureuses victimes ne portaient aucune trace de brûlures; enfin, de la poudre se trouvant dans la galerie et des cartouches préparées pour tirer des coups de mine n'avaient même pas pris feu.

» Du reste, jusqu'à présent, le grisou n'a jamais été observé dans la mine de houille de Rochebelle, et, par suite, on n'y fait pas usage de lampes de sûreté; les dégagements d'acide carbonique y ont au contraire été constatés depuis longtemps, et, pour les combattre, on avait recours à une bonne ventilation. On perçait aussi, au front de taille, des trous de sonde horizontaux d'une profondeur de 2^m, de manière à faciliter le départ de ce gaz. A différentes reprises cependant, les ouvriers mineurs ont été obligés de quitter le travail, incommodés qu'ils étaient par l'acide carbonique. A la suite de l'accident du 28 juillet, cet acide s'est répandu dans les galeries de la mine et a remonté jusqu'à 50^m de l'orifice du puits Fontanes; il était d'ailleurs facile de constater sa présence par l'eau de chaux et avec les lampes qui s'éteignaient lorsqu'on descendait à cette profondeur.

» Pour renouveler l'atmosphère de la mine et pour se débarrasser de l'acide carbonique, les ingénieurs ont eu recours successivement à de l'eau qu'on faisait tomber dans le puits, soit en ouvrant les robinets de réservoirs placés dans le haut, soit en enlevant l'eau même de la mine à l'aide de bennes à fond mobile et en la laissant retomber à l'orifice, d'où elle se répandait en pluie. La vapeur d'eau fournie par une machine a également été injectée dans le puits. En outre, on a eu recours à l'eau de chaux et à l'eau ammoniacale. Mais, en définitive, il n'a été possible de rentrer dans la mine, qu'après avoir aspiré l'air, en établissant sur le puits un puissant ventilateur de secours qui avait été envoyé en toute hâte par M. Graffin, l'ingénieur des mines de la Grand'Combe.

» Alors on a reconnu que l'explosion d'acide carbonique s'était produite au front de taille de la houille, à l'extrémité d'une galerie ascendante, inclinée à 13°,5 et communiquant avec le niveau de 246^{m}. Sur une distance de 9^{m}, cette galerie avait été presque entièrement obstruée par la houille menue lancée au moment de l'explosion de l'acide carbonique, et des poussières de houille imprégnaient les objets à une distance beaucoup plus grande. Le mineur qui travaillait au front de taille avait été projeté par l'explosion et même enseveli sous la houille menue. M. de Castelnau a reconnu, dans la houille du front de taille, l'existence d'un vide qui n'avait pas moins de 6^{m} de profondeur et il évalue au chiffre très considérable de 76 tonnes le poids total de la houille menue entraînée par les deux explosions.

» Il est difficile de connaître exactement la quantité d'acide carbonique qui a été dégagée subitement par ces explosions; mais, en cubant les parties du puits et des galeries qui ont été envahies par l'air irrespirable, on trouve 4596^{mc}, volume représentant un maximum.

» L'acide carbonique a continué à se dégager de la houille après l'accident; et, pendant la période de sauvetage, les ingénieurs ont dû plusieurs fois donner l'ordre d'abandonner la mine. Ils ont même observé que la houille menue, projetée par l'explosion, dégageait encore de l'acide carbonique, lorsqu'on la remuait et lorsqu'on en opérait le déblai, afin de pouvoir rentrer dans le fond de la galerie.

» On avait bien reconnu, depuis longtemps, que de l'acide carbonique se dégageait lentement ou même avec un léger bruissement de diverses couches de houille de la mine de Rochebelle; mais c'est la première fois que l'on constate que cet acide peut être assez comprimé et assez condensé dans la houille pour la rendre explosive et pour la projeter avec détonation.

» Il reste maintenant à rechercher l'origine de cet acide carbonique dont l'explosion a produit la catastrophe de la mine de Rochebelle. Or, on ne saurait l'attribuer à des dégagements comme ceux qui ont lieu si fréquemment dans les régions volcaniques, particulièrement dans la mine de houille de Brassac et dans la mine de plomb de Pontgibaud, en Auvergne; en effet, il n'existe pas d'anciens volcans dans le voisinage de Rochebelle.

» D'un autre côté, il semble bien peu probable que l'acide carbonique se soit formé dans la houille même de Rochebelle et par une oxydation de son carbone déterminée par l'oxygène atmosphérique.

» On est alors conduit à se demander si l'acide carbonique de Rochebelle

ne proviendrait pas d'une action exercée par la pyrite de fer, du gîte voisin du Soulier; car cette pyrite, présentant un amas stratifié dans la partie supérieure du trias, est très fortement oxydée et en voie complète de décomposition; elle donne sans cesse lieu à la formation d'acide sulfurique, qui, se dissolvant peu à peu dans les eaux souterraines, rencontre du calcaire triasique dans la profondeur et par suite en dégage de l'acide carbonique; ce dernier doit se diffuser au loin dans les roches voisines, en pénétrant de préférence dans celles qui, comme la houille, sont friables, fissurées et susceptibles de l'absorber; il peut même finir par s'y accumuler à haute pression. Les couches de houille de Rochebelle, ayant été brisées et très disloquées, et venant quelquefois buter contre le trias pyriteux, semblent d'ailleurs offrir des conduits naturels et être particulièrement favorables à une accumulation de l'acide carbonique dégagé par l'oxydation de la pyrite. »

M. **Dumas** fait remarquer, à la suite de l'intéressante Communication de M. Delesse, que les quantités de matière nécessaire pour expliquer l'accident de la houillère de Rochebelle n'ont rien qui ne soit en rapport avec les circonstances qui s'y rapportent. Le terrain est très disloqué. La mine de pyrites du Soulier est depuis longtemps en voie d'oxydation; elle repose sur le calcaire. Or, pour produire 2000^{mc} d'acide carbonique environ que semblent avoir renfermé les cavités qui ont fait explosion, c'est-à-dire 4000^{kg}, il suffit de mettre en présence environ 8000^{kg} de calcaire et 6000^{kg} d'acide sulfurique. Eu égard aux surfaces pyriteuses que l'air a pénétrées, et au long espace de temps pendant lequel l'action chimique a pu se manifester, quelques tonnes de matières agissant les unes sur les autres n'ont rien qui puisse surprendre. L'explication donnée par les ingénieurs semble donc assez plausible pour que les travaux préventifs qu'il y aurait lieu d'entreprendre soient dirigés en conformité de leur opinion.

CHIRURGIE. — *Deuxième Note sur les effets et le mode d'action des antiseptiques; effets sur le pus;* par MM. **Gosselin** et **Alb. Bergeron**.

« Lorsque nous avons commencé nos études sur le pus, nous nous attendions à constater les effets des antiseptiques avec la même facilité que pour le sang; mais nous nous sommes trouvés bientôt en présence de difficultés que ce dernier ne nous avait pas offertes et auxquelles nous n'étions pas préparés par nos études antérieures.

» Nous laissons de côté la petitesse plus grande des vibrions, qui nous a obligés à multiplier nos recherches avant d'affirmer ou de nier la putréfaction. Mais il nous a fallu tenir compte aussi de certaines conditions, qui, indépendamment des antiseptiques, peuvent retarder la putréfaction.

» D'une manière générale, le pus à l'air libre s'altère un peu plus lentement que le sang; mais, tandis que ce dernier se putréfie toujours assez vite (du 3^e au 6^e jour suivant la température), quelle que soit la forme du vase, le pus s'altère bien plus lentement quand on le laisse à l'air dans des récipients à ouverture large (capsules en verre ou en platine) que quand on l'expose dans des tubes ou dans des flacons à orifice plus étroit que le fond. Ainsi, le 6 octobre, nous avons mis dans une capsule de verre 8^{gr} à 10^{gr} de pus crémeux: nous n'avons constaté les vibrions avec un peu de mauvaise odeur que le 1er novembre (le 25^e jour). Le même pus, dans des tubes ouverts, nous a donné la mauvaise odeur et les vibrions le 4^e et le 5^e jour; dans des flacons également ouverts, il nous les a donnés le 8^e jour.

» Pour le sang, l'occlusion imparfaite du vase avec un bouchon ou plusieurs épaisseurs de linge n'a retardé la putréfaction que deux ou trois jours; pour le pus, au contraire, elle l'a retardée davantage, de treize à dix-huit jours.

» Un autre genre d'occlusion, en apparence plus imparfaite, nous a cependant donné un résultat très notable. Nous avons mis du pus de même provenance dans trois flacons, en en remplissant à peu près le quart; l'un d'eux a été placé sous une grande cloche en verre que nous enlevions tous les jours pendant quelques minutes, un autre a été laissé [1] à l'air libre et le troisième a été fermé avec un bouchon de liège. Dans le premier, la mauvaise odeur et les vibrions se sont montrés le 31^e jour; nous les avons trouvés le 8^e jour dans le second et le 21^e jour dans le troisième.

» Ces différences ont coïncidé avec des modifications remarquables dans

---

[1] Nous avons complété de la manière suivante les expériences avec le pus qui avait été mis sous cloche dans un flacon le 6 octobre; nous en avons versé une partie dans un flacon le 20 octobre et une autre partie dans un tube le même jour. Ce flacon et ce tube sont restés ouverts à côté de la cloche et à l'air libre. Six jours après, nous avions les vibrions dans l'un et dans l'autre, tandis que le pus resté sous la cloche n'en avait pas.

En outre, le 4 novembre, nous avons mis dans un nouveau tube du pus du flacon sous cloche, lequel pus continuait à ne pas se putréfier, et nous avons laissé ce tube sous la cloche: l'altération n'était pas plus prononcée dans le tube que dans le flacon, tandis qu'elle était survenue dans le même pus exposé à l'air quatorze jours après le début de son incarcération sous la cloche.

la consistance. Toutes les fois que le pus est devenu promptement putrescent comme dans les tubes, il avait gardé sa consistance crémeuse primitive; quand il s'est putréfié très lentement comme dans les cupules, il était devenu visqueux, de moins en moins coulant, et tendait à se dessécher.

» Comment expliquer cette augmentation de la viscosité et l'influence conservatrice qu'elle paraît exercer? Nous ne sommes pas en mesure de le faire rigoureusement. Sans doute, quand il s'agit de récipients largement ouverts, on peut croire que le courant atmosphérique entraîne la partie séreuse ou liquide du pus et ne laisse que les matières solides (pyine ou mucine, leucocytes, graisses), d'où il résulterait, en comparant sous ce rapport le sang au pus, que les matériaux du premier (sérosité, caillot et globules) sont tous également putrescents, tandis que dans le pus les matières albumineuses solides le seraient moins que la sérosité.

» Mais il ne faut pas oublier que sous cloche, où il n'y a pas de courant d'air, le pus est devenu aussi très visqueux; il y a donc une autre condition qui nous échappe pour faire naître la viscosité, et nous nous en tenons, pour l'explication de l'imputrescence, à cette formule vague : quand le pus devient très visqueux, il est moins accessible aux germes de la fermentation que quand il l'est moins.

» En tout cas, ces notions sont bonnes à rapprocher de faits cliniques bien connus. Lorsque le pus est fourni par des solutions de continuité superficielles même très étendues, comme celles des brûlures par exemple, il devient rarement putride, ou il ne le devient pas assez pour donner la septicémie; au contraire, lorsqu'il provient de solutions de continuité profondes dans lesquelles l'air se confine, il reste plus coulant et s'altère.

» D'autre part, lorsque, sous le pansement ouaté de M. Alphonse Guérin, on trouve le pus sans mauvaise odeur et sans vibrions, on voit qu'il est en même temps extrêmement visqueux.

» Dans le premier cas, la viscosité ressemble à celle que nous donnent les récipients largement ouverts; dans le second, elle rappelle celle que nous donne l'exposition sous la cloche.

» I. *Action par contact.* — Il résulte de ce qui précède que celles de nos expériences qui ont été faites au moyen des tubes en y mélangeant le pus avec les antiseptiques sont celles dont les résultats soient le plus applicables à la pratique.

» Le 12 août 1879, la température ayant oscillé ce mois-là entre $+15^{\circ}$ et $+20^{\circ}$, nous avons mis dans sept tubes 2^{gr} de pus provenant d'un abcès chaud ganglionnaire de l'aîne, dans deux sans addition, dans les cinq autres avec addition d'antiseptique. Tous sont restés ouverts.

» Dans le tube sans aucune addition, nous avons eu la fétidité et les vibrions le 3e jour;

» Dans le tube avec addition de six gouttes d'eau distillée, la fétidité et les vibrions le 7e jour;

» Dans le tube avec addition de six gouttes d'acide phénique à $\frac{1}{100}$, la fétidité et les vibrions le 23e jour;

» Dans le tube avec addition de six gouttes d'acide phénique à $\frac{1}{50}$, la fétidité et les vibrions le 26e jour;

» Dans le tube avec addition de six gouttes d'eau-de-vie camphrée, la fétidité et les vibrions le 17e jour;

» Dans le tube avec addition de six gouttes d'alcool à 86°, la fétidité et les vibrions le 13e jour;

» Dans le tube avec addition de six gouttes d'alcool camphré, rien le 21e jour (tube cassé ce jour-là);

» Dans le tube avec addition de six gouttes d'acide phénique à $\frac{1}{20}$, vibrions le 27e jour.

» Nous avons donc eu, comme pour le sang, un retard un peu plus ou un peu moins prononcé de la putréfaction.

» Mais ce retard a été moindre dans une seconde série de tubes, dans lesquels nous avons mis, avec les six gouttes antiseptiques, du pus provenant d'un abcès froid symptomatique d'une carie iliaque :

» Dans le tube à l'air libre, vibrions le 2e jour;

» Dans le tube avec acide phénique à $\frac{1}{100}$, vibrions le 3e jour;

» Dans le tube avec acide phénique à $\frac{1}{50}$, vibrions le 4e jour;

» Dans le tube avec alcool à 86°, vibrions le 9e jour;

» Dans le tube avec 0,0025 d'acide phénique pur, vibrions le 18e jour.

» L'effet antiseptique a encore existé ici; mais, peu prononcé avec l'acide phénique à $\frac{1}{100}$ et à $\frac{1}{50}$, il l'a été davantage avec l'alcool et l'acide phénique pur. Est-ce à la provenance osseuse que nous devons attribuer ces différences ou à quelque propriété particulière qui nous échappe et qui peut tenir à certaines causes dépendant du sujet d'où provenait le pus?

» Nous avons cherché si l'occlusion imparfaite des tubes ajoutée à l'action des antiseptiques retarderait davantage la putréfaction : on va voir que les résultats n'ont pas été probants. En effet, dans un premier tube contenant 2gr de pus d'un abcès axillaire et recouvert d'une tarlatane sèche avec un petit morceau de carton, sans addition antiseptique, nous n'avons eu les vibrions que le 19e jour; nous les avons constatés plus tôt dans quatre autres tubes bouchés de la même façon et contenant, avec du pus de même provenance, les six gouttes antiseptiques.

» Ainsi, dans le tube couvert, avec acide phénique à $\frac{1}{50}$, vibrions le 15e jour;

» Dans le tube couvert, avec eau-de-vie camphrée, vibrions le 17e jour;

» Dans le tube couvert, avec alcool camphré, vibrions le 23e jour;

» Dans le tube couvert, avec alcool à 86°, vibrions le 19e jour.

» Une autre fois, nous avons fait comparativement l'expérience des tubes ouverts et des tubes fermés avec du pus fourni par un abcès ossifluent du rachis; nous avons mis dans chaque tube 10gr de pus et dix gouttes d'antiseptique.

» Avec l'acide phénique à $\frac{1}{50}$: tube ouvert, vibrions le 11e jour; tube fermé, vibrions le 15e jour.

» Avec alcool camphré : tube ouvert, vibrions le 11e jour; tube fermé, vibrions le 14e jour.

» Avec alcool à 86° : tube ouvert, vibrions le 11e jour; tube fermé, vibrions le 11e jour.

» Dans un tube sans addition, qui est resté ouvert, les vibrions ont paru le 7e jour.

» Tout en tenant compte des variétés individuelles qui peuvent expliquer les différences entre les résultats obtenus, deux points restent acquis par les faits précédents : quand le tube est bouché, la putréfaction s'y fait moins vite que quand il reste ouvert, et, si l'on combine l'occlusion avec le contact de l'antiseptique, l'effet de ce dernier n'est plus aussi évident, parce qu'il est difficile de faire, dans l'explication du retard de la putridité, la part de l'occlusion et la part de l'antiseptique. Le rôle de ce dernier a été plus positif lorsque les tubes sont restés ouverts.

» Ce rôle a d'ailleurs été aussi démontré que possible dans une dernière série de tubes, dans lesquels nous avons ajouté aux 2gr de pus une goutte par jour d'antiseptique, après en avoir mis quatre le premier jour.

» Cette expérience par addition quotidienne a été faite avec les acides phéniques à $\frac{1}{20}$, à $\frac{1}{50}$, à $\frac{1}{100}$, avec l'alcool camphré, l'eau-de-vie camphrée et l'alcool à 86°. Nous avons bien eu des granulations mobiles dans les six tubes du 6e au 8e jour, mais elles ne se sont plus montrées à partir du 15e jusqu'au 43e jour; nous n'avons eu ni mauvaise odeur ni vibrions, et le pus, contrairement à ce qui s'est passé pour le sang, avait conservé la plus grande partie de ses globules sans devenir visqueux et sans se dessécher : ce n'est qu'au 62e jour que nous avons trouvé des vibrions, mais seulement dans les tubes additionnés d'alcool et d'eau-de-vie camphrée; dans les quatre autres, nous n'avions à cette époque aucun indice d'altération.

» II. *Action sur le pus des antiseptiques à distance ou par évaporation.* — *A*. Nous avons mis dans six capsules en porcelaine 5gr de pus provenant d'un abcès chaud de l'aisselle; nous avons couvert l'une d'elles avec une gaze de Lister pliée en quatre, les autres avec une tarlatane que nous avons imbibée de nos trois solutions phéniques, d'alcool camphré et d'alcool à 86°.

» Dans toutes ces capsules le pus est devenu très promptement visqueux, puis s'est desséché, et pendant les trente jours qui ont été nécessaires pour amener la dessiccation complète, nous n'avons pas vu autre chose que des

granulations mobiles, sans aucun vibrion. Dans les capsules exposées aux émanations d'acide phénique à $\frac{1}{20}$ et $\frac{1}{60}$ nous avons trouvé au microscope de petites gouttes d'apparence huileuse qui étaient certainement de l'acide phénique transmis par évaporation, car nous avions eu soin, à chaque renouvellement des linges mouillés, d'exprimer assez fortement pour être sûrs que la solution n'avait pu tomber en gouttes liquides dans la capsule.

» *B*. Nous avons étudié l'action à distance d'une autre façon, en mettant sous une première cloche deux verres à pied qui contenaient l'un du pus, l'autre de l'acide phénique à $\frac{1}{100}$, sous une autre cloche du pus et de l'acide phénique à $\frac{1}{50}$ et sous une troisième du pus et de l'alcool à 86°. L'expérience a été commencée le 9 septembre, nous sommes au 15 novembre (67 jours). Le pus est devenu très visqueux, et il a fini par se dessécher sans avoir présenté autre chose que des granulations mobiles. Ce résultat serait tout à fait démonstratif de l'action des antiseptiques par évaporation, si nous n'avions pas à tenir compte de l'ouverture évasée du récipient et de l'occlusion par la cloche. Cependant, comme nous avons eu une viscosité et une dessiccation plus rapides que dans les expériences du même genre faites sans l'intervention des antiseptiques, nous sommes autorisés à croire que ces derniers ont contribué à l'imputrescence observée après la combinaison des deux moyens.

» III. *Effets de la pulvérisation sur le pus.* — Les expériences qui précèdent nous ayant permis d'admettre que le pus était, comme le sang, préservé surtout par le contact direct des antiseptiques (1), nous avons fait, autrement que pour le sang, l'expérience de la pulvérisation. Au lieu de projeter la poussière directement sur les cupules et à la distance de $0^m,20$ à $0^m,25$, nous l'avons dirigée du côté opposé, à la distance d'environ $0^m,75$, dans une chambre de 5^m de longueur sur $3^m,50$ de largeur et de $2^m,60$ de hauteur, qui ne servait pas à autre chose et dans laquelle la pulvérisation a été faite tous les matins pendant trois quarts d'heure. Nous voulions éviter l'arrivée, au moins en grande quantité, des molécules antiseptiques dans les récipients et agir seulement contre les germes atmosphériques. Nous avions mis dans la pièce deux cupules de pus et une de sang. La pulvérisation était faite avec l'acide phénique à $\frac{1}{20}$.

---

(1) Nous n'avons pas eu, comme pour le sang, la démonstration de l'action directe des antiseptiques par une modification appréciable des globules. Les leucocytes persistent plus longtemps que les hématies, et ils persistent, sinon en totalité, au moins en très grand nombre, alors même que la putrescence n'est pas arrivée. Ils ne nous ont paru disparaître que quand la dessiccation avait lieu, et c'est cette dernière qui nous a fait prononcer le mot d'*imputrescence*.

» Dès le 8e jour, le sang était fétide et rempli de vibrions.

» Au contraire, le pus n'offrait aucun caractère de putridité le 14e jour; il était même devenu très visqueux, ainsi que cela a lieu dans les récipients à ouverture évasée. Mais, comme ce jour-là nous connaissions les différences données par les dimensions des ouvertures, nous avons mis dans un tube 4gr du pus de l'une des cupules exposées depuis quatorze jours à la pulvérisation. Six jours plus tard, c'est-à-dire le 20e après le début de la pulvérisation, les vibrions étaient devenus très nombreux dans le pus du tube, tandis que celui des cupules n'en avait pas encore et a continué à ne pas en avoir jusqu'au 41e jour.

» D'où il est résulté pour nous que, comme pour le sang, la pulvérisation est plus utile par la projection des molécules antiseptiques sur le liquide que par la simple action sur l'air ambiant.

» *Conclusions générales.* — 1° Le pus se putréfie plus lentement que le sang.

» 2° Sa putréfaction est retardée par l'occlusion incomplète.

» 3° Elle est retardée aussi par les antiseptiques au contact et à distance.

» 4° Mais c'est surtout par leur action sur le sang sorti de ses vaisseaux que les antiseptiques sont utiles dans la pratique chirurgicale. En empêchant sa putréfaction, ils suppriment l'agent principal de la suppuration, amoindrissent cette dernière, favorisent la réunion immédiate, partielle le plus souvent, totale quelquefois, préservent ainsi de la fièvre traumatique grave et de la pyohémie.

» 5° Employés avec une connaissance exacte de leurs effets et surtout de leur action par contact, l'eau-de-vie camphrée, l'acide phénique à $\frac{1}{50}$ et l'alcool à 86° sont, au même degré, modérateurs de l'inflammation et préservateurs des septicémies. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Des conditions climatologiques des années* 1869 *à* 1879 *en Normandie, et de leur influence sur la maturation des récoltes* (deuxième Note); par M. **Hervé Mangon**.

« J'ai eu l'honneur de faire connaître, lundi dernier, à l'Académie (*voir* ci-dessus, p. 766) le climat habituel des côtes de la Manche et les perturbations atmosphériques de 1879. Je me propose d'examiner aujourd'hui comment la température intervient, dans cette contrée, sur la matu-

ration des récoltes, soit dans les années ordinaires, soit pendant une saison exceptionnelle, comme celle que nous venons de traverser.

» Les calculs relatifs au nombre de degrés de température nécessaires à la maturation des récoltes n'ont point été faits, jusqu'à présent, d'une manière détaillée pour le nord-ouest de la Manche, faute d'observations prolongées, obtenues au milieu même des cultures considérées. Les chiffres qui vont suivre méritent donc, par leur nouveauté et leur précision, de fixer l'attention des agronomes.

» On calcule habituellement le nombre de degrés de température nécessaires à la maturation des plantes semées en automne en multipliant le nombre de jours écoulés depuis le 1er mars jusqu'à la moisson par la température moyenne de cette période. Ce calcul convient peut-être dans les pays où l'hiver est long et rigoureux, mais il donnerait des chiffres inexacts dans un climat comme le nôtre, où les hivers sont extrêmement doux. J'ai donc tenu compte de la température depuis le jour de l'ensemencement jusqu'au jour de la récolte, en supprimant tous les chiffres égaux ou inférieurs à $+6^\circ$, température au-dessous de laquelle de nombreuses observations me portent à penser que la végétation de nos plantes de grande culture est à peu près nulle. La somme de degrés de température attribuée à chaque plante dans ce qui suit est obtenue, par conséquent, en divisant par 3 la somme des températures observées, à l'ombre, à 7^h m., 1^h s. et 7^h s., déduction faite des chiffres égaux ou inférieurs à $+6^\circ$, depuis le jour du semis jusqu'au jour du coupage.

» Je reviendrai plus tard en détail sur les nombres de degrés nécessaires à la maturité des récoltes, question qui ne peut être complètement examinée sans posséder une série de courbes *continues* de température fournies par un thermomètre enregistreur. Je ne veux donc pas discuter, en ce moment, les méthodes de calcul employées, et je me borne à présenter les chiffres obtenus comme je viens de l'indiquer.

Le Tableau I contient les calculs relatifs à des cultures de froment faites par des cultivateurs distingués, de mon voisinage immédiat, et pour lesquelles j'ai pu me procurer les dates exactes d'ensemencement et de coupage. Pour faciliter la comparaison des chiffres de ce Tableau et de ceux donnés par divers auteurs, j'ai séparé le total des degrés reçus jusqu'au 1er mars de celui des degrés reçus après cette époque.

» La moyenne des sommes des degrés de température observés à l'ombre et calculée comme on l'a dit, pour les huit années d'observations réunies dans ce Tableau, est de 2379°. Cette moyenne diffère à peine de 6 pour 100

du chiffre le plus fort, 2517° en 1871, et du chiffre le plus faible, 2219° en 1875. Ces faibles différences ne paraissent en rapport ni avec la hauteur de pluie, ni avec le nombre de jours pluvieux. Il est probable que les différences seraient plus faibles encore, si l'on connaissait la moyenne exacte de la température donnée par un enregistreur.

TABLEAU I. — *Nombre de degrés de température reçus par le froment (déduction faite des degrés inférieurs à + 6°) à Sainte-Marie-du-Mont (Manche).*

ANNÉES.	DATES		NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPTEMBRE.	TOTAUX		TOTAL général.
	du semis.	de la coupe.												du semis à fin février.	du 1er mars à coupe.	
			°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1869-70	17 novemb. 1869	12 août 1870	68	103	114	71	105	263	378	473	564	217	"	356	2000	2356
1870-71	5 novemb. 1870	20 août 1871	119	67	14	159	203	306	362	410	504	373	"	359	2158	2517
1871-72	27 novemb. 1871	4 août 1872	"	65	126	204	224	267	345	458	557	63	"	395	1914	2309
1872-73	5 novemb. 1872	3 août 1873	229	199	163	41	175	239	348	451	542	51	"	632	1806	2438
1874-75	27 novemb. 1874	10 août 1875	22	52	206	59	125	235	413	455	484	168	"	339	1880	2219
1875-76	4 novemb. 1875	3 août 1876	158	91	77	164	157	279	318	457	567	50	"	490	1828	2318
1876-77	18 novemb. 1876	2 août 1877	87	212	211	191	151	253	325	495	514	31	"	701	1769	2470
1877-78	6 décemb. 1877	7 août 1878	"	111	115	141	168	297	409	488	552	121	"	367	2035	2402
Moyennes	17 novembre.	8 août.	85	113	128	129	164	267	362	461	536	134	"	455	1924	2379
1878-79	12 janvier 1879	1er sept. 1879	"	"	10	111	144	207	295	446	463	512	15	121	2082	2203
1878-79	20 décemb. 1878	3 sept. 1879	"	47	26	111	144	207	295	446	463	512	44	184	2111	2295
1878-79	4 décemb. 1878	1er sept. 1879	"	56	26	111	144	207	295	446	463	512	15	193	2082	2275
1878-79	19 décemb. 1878	31 août 1879	"	47	26	111	144	207	295	446	463	512	"	184	2067	2251
Moyennes	21 décembre.	1er sept. 1879	"	50	22	111	144	207	295	446	463	512	25	171	2085	2256

» La partie inférieure du Tableau présente les observations relatives à quatre cultures de blé récolté en 1879. L'une de ces observations est remarquable par l'époque tardive du semis. Ce blé est arrivé à maturité après avoir reçu seulement 2203° de chaleur diurne. La moyenne de ces quatre cultures donne, pour la somme des degrés de température nécessaires à la maturation du blé en 1878-1879, le chiffre 2256°, un peu inférieur à la moyenne générale, mais supérieur au chiffre 2219° observé en 1875.

» Le mauvais temps avait retardé les semailles de plus d'un mois, la basse température et les pluies exceptionnelles avaient ralenti la végétation, enfin le mois de juillet n'avait donné que 463° de température, au lieu de 536° qu'il fournit en moyenne.

» Pour compenser ces différentes causes de retard, le blé a dû rester en terre vingt-deux ou vingt-trois jours de plus que de coutume. La récolte, en effet, a eu lieu le 1^er septembre au lieu du 8 août, date moyenne déduite des huit années antérieures d'observation.

» Le grain a été assez abondant, lourd et de très bonne qualité, mais la paille est restée petite et assez médiocre. Les conditions de température et autres qui ont suffi pour assurer la qualité du grain n'ont pu donner aux tiges leur entier développement.

» Le Tableau II renferme pour l'avoine des calculs analogues aux précédents.

Tableau II. — *Nombre de degrés de température reçus par l'avoine (déduction faite des degrés inférieurs à 6°), à Sainte-Marie-du-Mont (Manche).*

Années.	Dates du semis.	Dates de la coupe.	Novembre.	Décembre.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Totaux du semis à fin février.	Totaux du 1^er mars à récolte	Total général.
1870	22 mars.	6 août.	"	"	"	"	10°	263°	378°	473°	564°	109°	"	"	"	1797°
1871	22 février.	8 août.	"	"	"	45	203	306	362	410	504	140	"	"	"	1970
1873	26 mars.	6 août.	"	"	"	"	58	239	348	451	542	103	"	"	"	1741
1874	2 février.	2 août.	"	"	"	37	187	318	339	456	552	36	"	"	"	1925
1875	21 mars.	4 août.	"	"	"	"	51	235	413	455	484	62	"	"	"	1700
Moyen.	7 mars.	5 août.				16	102	272	368	449	529	90				1826
1878-79	8 nov. 78.	20 août 79.	106	68	26	111	144	207	295	446	463	331		311	1886	2197

» Le nombre moyen de degrés de température reçus par l'avoine de printemps dans les cinq premiers exemples cités dans ce Tableau s'élève à 1826°. Ce nombre s'écarte de moins de 7 pour 100 des deux chiffres extrêmes de la série. Il n'a pas été fait d'avoine de printemps dans mon voisinage immédiat en 1879, de sorte que toute comparaison rigoureuse est impossible. Je donne, à titre de renseignement, les chiffres relatifs à une avoine d'automne très bien réussie et qui a reçu 2197°. Le retard de la récolte de l'avoine est estimé dans le pays à vingt-cinq jours environ.

La moyenne des degrés de température nécessaires à la maturité de l'orge (*voir* Tableau III) s'élève à 1810°. Les nombres extrêmes de la série s'écartent de près de 10 pour 100 de cette moyenne, écart supérieur à ceux constatés pour les cultures de froment ou d'avoine. En 1879, un retard de vingt jours sur l'époque ordinaire de la moisson a permis à l'orge de recevoir un nombre de degrés de température supérieur à la moyenne.

Tableau III. — *Nombre de degrés de température (déduction faite des degrés inférieurs à + 6°) reçus par l'orge, les fèves et le sarrasin à Sainte-Marie-du-Mont (Manche).*

ANNÉES.	DATES du semis.	DATES de la récolte.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPTEMBRE.	TOTAUX.
					Orge.						
1871	28 avril	28 août	〃°	〃°	22°	362°	410°	504°	494°	〃°	1792
1872	20 avril	10 août	〃	〃	110	345	458	557	166	〃	1636
1873	29 avril	23 août	〃	〃	21	348	451	542	377	〃	1739
1876	6 avril	11 août	〃	〃	234	318	457	567	193	〃	1769
1877	15 mars	16 août	〃	90	253	325	495	514	265	〃	1942
1878	15 avril	20 août	〃	〃	187	409	488	552	345	〃	1981
Moyennes.	13 avril.	18 août	〃	15	138	351	460	539	307	〃	1810
1879	9 avril.	7 septembre	〃	〃	148	295	446	463	512	108	1972
					Fèves.						
1870	17 mars	20 août	〃	34	263	378	473	564	346	〃	2058
1871	28 février	28 août	10	203	306	362	410	504	494	〃	2289
1872	11 mars	16 août	〃	139	268	345	458	557	264	〃	2031
1873	20 février	24 août	32	175	239	348	451	542	395	〃	2182
1874	8 mars	30 août	〃	155	318	339	456	552	483	〃	2303
1875	26 février	2 septembre	2	125	235	413	455	484	539	34	2287
1877	26 février	25 août	8	151	253	325	495	514	428	〃	2174
1878	3 mars	27 août	〃	146	297	409	488	552	464	〃	2356
Moyennes.	3 mars	25 août	6	141	272	365	461	534	427	4	2210
1879	11 mars	15 septembre	〃	100	207	295	446	463	512	221	2244
					Sarrasin.						
1871	16 juin	16 septembre	〃	〃	〃	〃	275	504	540	266	1 85
Dicton 1870-78	10 juin	10 septembre	〃	〃	〃	〃	329	521	520	155	1525
1879	8 juin	20 septembre	〃	〃	〃	〃	352	463	512	300	1627

» La récolte des fèves n'a souvent lieu que plusieurs jours après la maturation, ce qui laisse une certaine incertitude dans les calculs. Cependant l'écart entre les chiffres extrêmes de la série et la moyenne 2210° n'excède pas 6 à 7 pour 100 de ce dernier chiffre. Le nombre de degrés de température reçus en 1879 est voisin de la moyenne. Le retard sur l'époque ordinaire de la récolte a été de vingt et un jours.

» Je n'ai point pu réunir pour le sarrasin (variété ordinaire) les dates précises d'ensemencement et de récolte pour chacune des années 1870 à 1878. Mais un dicton du pays, dont on s'écarte en effet le moins possible, veut que le sarrasin soit semé le 10 juin (saint Barnabé) et coupé jour

pour jour trois mois après. En appliquant cette règle aux années 1870 à 1878, on trouve que le nombre moyen de degrés de température nécessaire au sarrasin serait de 1525°. Un sarrasin parfaitement réussi en 1871 a reçu 1585°. En 1879, le sarrasin observé a reçu 1627°. Le retard de cette récolte a été de dix à douze jours.

» Dans notre contrée, le sarrasin est cultivé comme récolte principale. Il réussit toujours bien, la chaleur et la pluie nécessaires à son développement ne faisant jamais défaut. La petite quantité de degrés de chaleur nécessaire au sarrasin explique comment cette plante peut être cultivée en récolte dérobée au sud de Paris.

» En résumé, dans le nord-ouest de la Manche, les basses températures de la fin de 1878, des six premiers mois et surtout de juillet 1879, et les pluies anormales de février et de juin ont retardé l'époque des récoltes environ de vingt-deux jours pour le blé, de vingt jours pour l'orge, de vingt jours pour les fèves et de dix à douze jours pour le sarrasin.

» Deux conclusions pratiques importantes se déduisent des renseignements précédents relatifs au climat des côtes de la Manche et aux sommes de degrés de température nécessaires à la maturité des récoltes :

» 1° Dans un climat doux et régulier comme celui du nord-ouest, il y a presque toujours avantage à faire de bonne heure les semis d'automne.

» 2° En faisant chaque année la somme des degrés de température observés depuis les semis et en consultant les Tableaux numériques réunis dans ce Mémoire, on peut calculer avec une grande exactitude, un mois ou six semaines à l'avance, l'époque de la récolte des plantes dont on vient de parler. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le vrai nombre des covariants fondamentaux d'un système de deux cubiques;* par M. SYLVESTER.

« L'énumération des invariants et covariants pour un système de deux cubiques binaires, donnée par M. Salmon (*Modern Higher Algebra*, p. 186) et attribuée par lui à MM. Clebsch et Gordan, comprend huit covariants linéaires, dont deux sont du degré 3 par rapport aux coefficients de l'une des cubiques, et l'autre du degré 4. Par ma méthode, j'avais trouvé précisément les mêmes invariants et covariants fondamentaux que MM. Clebsch et Gordan; mais tout récemment, en refaisant mes calculs, M. Franklin, de Baltimore, a découvert qu'il y avait une faute d'arithmé-

tique commise dans mon tamisage, et que les deux covariants linéaires dont j'ai parlé plus haut ne doivent pas figurer dans ma Table. Je vais donc démontrer qu'en effet ces covariants, supposés fondamentaux également par MM. Clebsch et Gordan et moi-même, ne le sont pas; de sorte que le nombre total des *Grundformen*, pour un système de deux cubiques, est 26 et non pas 28, comme on avait pensé jusqu'à ce jour.

» En démontrant une chose pareille dans le cas d'un système de deux biquadratiques, je me suis servi de la méthode pour ainsi dire positive, c'est-à-dire j'ai donné la décomposition de deux des formes supposées fondamentales par M. Gordan. Dans le cas beaucoup plus difficile du système traité par M. Gundelfinger d'une cubique et une biquadratique, je me suis servi de la méthode négative en prouvant *à priori* l'impossibilité de l'existence de formes fondamentales ayant le type (c'est-à-dire les degrés et l'ordre) qu'avaient trois des *Grundformen* imaginées par cet auteur distingué.

» Je vais me servir de cette dernière méthode comme étant la plus courte dans le cas actuel, en démontrant qu'un covariant linéaire du type 3,4 ou du type gémeau 4,3 appartenant à un système de deux cubiques ne peut pas être indécomposable.

» Je commence avec la détermination du nombre des covariants du type 4,3 : 1 (ou bien, ce qui est absolument le même, du type 3,4 : 1), linéairement indépendants, appartenant à un système de deux cubiques. Pour cela, par le théorème que j'ai démontré avec le dernier degré de rigueur dans le *Journal de M. Borchardt* et dans le *Philosophical Magazine*, on sait, puisque $\frac{4.3+3.3-1}{2}=10$, que le nombre cherché sera

$$(10:3,4:3,3)-(9:3,4:3,3),$$

en se servant, en général, de la notation $(w:i,\ j:i',\ j')$ pour signifier le nombre des représentations de w par la somme bifide

$$x_1+x_2+x_3+\ldots+x_i+y_1+y_2+y_3+\ldots+y_{i'},$$

où les x peuvent être chacun 0, 1, 2, 3,... ou j, et les y, 0, 1, 2, 3,... ou j'. Le nombre de partitions, sans exclusion des zéros, en trois parties, dont aucune n'excède 4, est respectivement pour les chiffres

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	4	5	4	4	3	2
1	1	2	3	3	3	3	2	1	1	0

quand, le nombre des parties restant 3, la limite supérieure de chaque partie, au lieu de 4, devient 3. Conséquemment on aura

$$(10:3,4:3,3) = 1.1 + 2.1 + 3.2 + 4.3 + 4.3 + 5.3 + 4.3 + 4.2 + 3.1 + 2.1$$
$$= 1 + 2 + 6 + 12 + 12 + 15 + 12 + 8 + 3 + 2 = 73,$$
$$(9:3,4:3,3) = 1.1 + 1.1 + 2.2 + 3.3 + 4.3 + 4.3 + 5.3 + 4.2 + 4.1 + 3.1$$
$$= 1 + 1 + 4 + 9 + 12 + 12 + 15 + 8 + 4 + 3 = 69;$$

c'est-à-dire que le nombre des covariants des degrés 3, 4 pour les coefficients et de l'ordre 1 pour les variables linéairement indépendants sera $73 - 69$ ou 4.

» Je vais démontrer qu'il y a, en effet, exactement quatre covariants de ce type non irréductibles, mais linéairement indépendants; de sorte qu'il n'y aura pas place dans la nature des choses pour des covariants irréductibles, c'est-à-dire non composés ou fondamentaux, de ce même type.

» Prenons les deux formes $(a, b, c, d \between x, y)^3$, $(\alpha, \beta, \gamma, \delta \between x, y)^3$. Je me servirai de la notation $p.q.i$ qui signifiera un covariant du degré p pour les coefficients a, b, c, d; q pour $\alpha, \beta, \gamma, \delta$; et i pour les variables. On connaît les invariants fondamentaux 1.1.0, 2.2.0, 3.1.0, disons A, B, C, et les covariants linéaires 2.1.1, 1.2.1, 3.2.1, disons U, V, W, avec l'aide desquels on peut former les quatre covariants décomposables A^2U, BU, CV, AW, du type 4.3.1.

» 3.1.0 et 2.2.0 seront les valeurs des deux émanants, $E\Delta$, $E^2\Delta$, où

$$E = \alpha \frac{d}{da} + \beta \frac{d}{db} + \gamma \frac{d}{dc} + \delta \frac{d}{dd}$$

et

$$\Delta = a^2 d^2 + 4ac^3 + 4b^3 d - 3b^2 c^2 - 6abcd.$$

» 1.1.0 sera le combinant $a\delta - 3b\gamma + 3c\beta - d\alpha$; 2.1.1 sera ([1])

$$\begin{vmatrix} a & b & c \\ b & c & d \\ \alpha x + \beta y & \beta x + \gamma y & \gamma x + \delta y \end{vmatrix}$$

([1]) Cela est une conséquence immédiate du fait connu qu'aux deux formes $(a, b, c, d \between x, y)^2$, $(\lambda, \mu, \nu \between x, y)^2$ appartient un déterminant invariantif

$$\begin{vmatrix} a & b & c \\ b & c & d \\ \lambda & \mu & \nu \end{vmatrix};$$

et 3.2.1 sera le produit de l'opération du hessien de $(\alpha, \beta, \gamma, \delta)\left(\frac{d}{dy}, -\frac{d}{dx}\right)^2$ sur le covariant cubique de $(a, b, c, d\between x, y)^3$. Pour plus de facilité, faisons $b = 0$, $d = 0$, $\alpha = 0$, $\gamma = 0$; alors on voit que 3.1.0 s'évanouit et que 2.2.0 et 1.1.0 deviennent (en omettant dans le premier le coefficient numérique 2) $a^2\delta^2 - 6ac\beta\delta - 3c^2\beta^2$ et $a\delta + 3c\beta$ respectivement.

» Bornons-nous aux coefficients de y dans 2.1.1 et 3.2.1; le dernier devient $ac\delta - c^2\beta$, et, puisque le hessien écrit plus haut devient

$$\beta\delta\left(\frac{d}{dx}\right)^2 - \beta^2\left(\frac{d}{dy}\right)^2,$$

si l'on nomme le covariant cubique dont j'ai parlé

$$\mathrm{L}x^3 + \mathrm{M}x^2y + \mathrm{N}xy^2 + \mathrm{P}y^3,$$

le coefficient de y dans 3.2.1 deviendra $2\beta\delta\mathrm{M} - 6\beta^2\mathrm{P}$, ou

$$\mathrm{M} = 3abd - 6ac^2 + 3b^2c = -6ac^2,$$
$$\mathrm{P} = -ad^2 + 3bcd - 2c^3 = -2c^3,$$

de sorte que ce coefficient, en omettant le coefficient numérique -12, devient $ac^2\beta\delta - c^3\beta^2$.

» Si donc une équation linéaire telle que $\lambda\mathrm{A}^2\mathrm{U} + \mu\mathrm{BU} + \nu b\mathrm{V} + \rho\mathrm{AW} = 0$ lie ensemble les quatre covariants composés dans leur forme générale, on aura

$$\lambda(a\delta + 3c\beta)^2(ac\delta - c^2\beta) + \mu(a^2\delta^2 - 6ac\beta\delta - 3c^2\beta^2)(ac\delta - c^2\beta)$$
$$+ \rho(a\delta + 3c\beta)(ac^2\beta\delta - c^3\beta^2)$$

---

de même, pour deux biquadratiques, il y aura un déterminant invariantif

$$\begin{vmatrix} a & b & c & d \\ b & c & d & e \\ \alpha & \beta & \gamma & \delta \\ \beta & \gamma & \delta & \varepsilon \end{vmatrix};$$

et, en général, à un système de i formes binaires des degrés $n_1, n_2, \ldots, n_i$, en faisant $\frac{\Sigma(n) - 2}{i + 1} = \mu$, pourvu que μ soit entier et moindre qu'un quelconque des n, on peut toujours former avec les coefficients des i formes un déterminant de l'ordre $\mu + 2$, analogue à ceux que j'ai écrits plus haut, qui sera un invariant du système. Cet invariant est, en effet, l'analogue pour un système de l'invariant bien connu nommé *catalecticant* dans le cas d'une seule forme.

identiquement égal à zéro; c'est-à-dire

$$\lambda(a\delta + 3c\beta)^2 + \mu(a^2\delta^2 - 6ac\beta\delta - 3c^2\beta^2) + \rho c\beta(a\delta + 3c\beta) = 0.$$

En égalant à zéro les coefficients de $a^2\delta^2$, $ac\beta\delta$, $c^2\beta^2$, dans cette identité, on obtient trois équations linéaires et homogènes en λ, μ, ρ auxquelles (vu que leur déterminant

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 6 & -6 & 1 \\ 9 & -3 & 3 \end{vmatrix}$$

n'est pas zéro) on ne peut pas satisfaire simultanément sans poser $\lambda = 0$, $\mu = 0$, $\rho = 0$.

» Conséquemment nulle liaison linéaire ne peut exister entre les quatre covariants composés qu'on a formés du type 4.3.1; en sorte que ces quatre covariants étant linéairement indépendants, en dehors d'eux ne peut exister nul covariant indécomposable de ce même type : ce qui était à démontrer.

» Ainsi, pour la troisième fois, l'exactitude de mon *postulatum* fondamental s'est trouvée en contradiction avec les résultats obtenus par les géomètres allemands, et pour la troisième fois elle est sortie victorieuse du conflit. C'est à la précision, qu'on ne peut trop louer, de M. Franklin comme calculateur et à sa passion pour ne laisser échapper aucune erreur, que la Science est redevable de cette troisième correction, bien remarquable et tout à fait inattendue.

» Tous mes autres résultats, qui, avec ces trois exceptions, sont en conformité avec ceux de MM. Clebsch, Gordan et Gundelfinger, et y ajoutent un caractère de certitude qu'auparavant ils étaient très loin de posséder, ont été pleinement confirmés par les calculs indépendants exécutés par M. Franklin. Quelques erreurs typographiques, dont il est bon d'avertir, existent dans les Tables que j'ai publiées; elles seront corrigées dans la collection complète de Tables qui va prochainement paraître dans l'*American Journal of Mathematics*. »

THERMODYNAMIQUE. — *Réflexions critiques sur les expériences concernant la chaleur humaine;* par M. **G.-A. Hirn**. [Complément de la Note du 27 octobre 1879 (¹).]

« Dans le genre de recherches dont il s'agit, et quand l'expérience se fait sur un *individu en repos*, la valeur de Q', ou de la chaleur développée effectivement dans notre corps en un temps donné, peut être déterminée aussi approximativement qu'il est nécessaire avec un calorimètre bien conditionné et bien employé. Il en est de même dans ce cas de la valeur de Q, ou de la chaleur *disponible*. La respiration étant, comme on le sait depuis longtemps, la principale source continue de calorique chez les mammifères, j'ai cherché combien chaque gramme d'oxygène absorbé par l'appareil pulmonaire produit en nous de chaleur, sans m'occuper d'ailleurs de la façon dont cet oxygène est employé en nous. Les faits observés ont parfaitement légitimé cette manière de procéder. Il s'est trouvé, en effet, que, quels que fussent l'âge, le sexe, le tempérament, le poids, l'état de santé, etc. de la personne essayée, 1^{gr} d'oxygène produisait toujours, à fort peu près, 5^{cal}. Je me hâte d'ajouter toutefois que ces expériences demandent à être faites sur un bien plus grand nombre de sujets que cela ne m'a été possible.

» Si les expériences sur l'homme à l'état de repos sont relativement faciles, il n'en est pas de même de celles qui portent sur l'état dynamique. La difficulté repose ici sur la détermination de Q et de Q'.

» 1° Pour calculer la valeur de Q, j'ai admis *a priori* que 1^{gr} d'oxygène absorbé par les poumons donne la même chaleur, quand nous exécutons un travail mécanique, positif ou négatif, que quand nous restons en repos. O désignant le poids d'oxygène consommé, on aurait ainsi

$$5.O \mp AF = Q';$$

or ceci est une hypothèse qui ne pourra être vérifiée que par l'expérience, et qui, selon mon opinion, ne peut être qu'approximativement correcte. Sans doute un même poids d'oxygène, en se combinant avec tel ou tel élément (hydrogène, carbone, etc.) donne toujours la même quantité de chaleur, que la combustion ait lieu dans nos foyers ou dans notre organisme;

(¹) La Notice complète se trouve chez M. Gauthier-Villars, Paris.

mais la question est de savoir si ce gaz se combine dans toutes les circonstances où nous nous trouvons avec les mêmes éléments et en même proportion, et aussi de savoir s'il s'adresse toujours aux mêmes combinaisons de ces éléments entre eux. Dans le cas contraire, il en sera de nos tentatives d'expériences comme si, ayant à constater le rendement relatif de deux moteurs thermiques, nous nous servions de combustibles *différents* pour alimenter leur foyer. Or il me semble probable que la condition indispensable indiquée ici ne peut être remplie qu'*à peu près*. Toutes les sécrétions, en effet, changent sinon d'espèces, du moins de proportions, selon que nous sommes en repos ou que nous rendons un travail externe. Comme exemple, entre mille, à l'état de repos, la sécrétion des reins l'emporte de beaucoup sur celle de la peau ; c'est par les urines que se fait surtout l'élimination des principes qui sont de trop dans l'organisme ; au contraire, lorsque nous exécutons un travail mécanique *positif*, c'est la transpiration et l'élimination par la peau qui prennent le dessus, et à ce degré que j'ai vu tel de mes sujets soumis à mes expériences perdre jusqu'à 1^{kg} par heure.

» Ainsi que je l'ai dit, l'expérience seule pourra décider dans quelles proportions interviennent les causes de trouble dont je parle.

» C'est en ce sens maintenant qu'il y a lieu de tenir compte des idées émises par M. Herzen. J'ai montré que le travail physiologique, par ce seul fait qu'il est tout interne, ne peut en rien modifier l'égalité $Q = Q' = \alpha O$. Théoriquement, cette égalité doit subsister et subsiste certainement en effet, qu'un homme reste à l'état de repos parfait, ou qu'il exerce ses efforts à soutenir un poids sans le mouvoir, ou enfin qu'il monte et descende alternativement le poids de son corps d'une même hauteur. Mais il se peut que le travail purement physiologique, en modifiant certaines sécrétions, modifie aussi les *espèces* de combustibles offerts en nous à l'oxygène, et modifie par suite la valeur du facteur α. Ce travail *semblera* alors coûter une certaine quantité de chaleur, tandis qu'en réalité il ne fait que modifier la valeur de la source calorifique elle-même.

» 2° La détermination de Q' ou de la chaleur retrouvée effectivement se faisant au calorimètre, il semble qu'elle ne doive pas présenter plus de difficultés quand l'homme travaille que quand il reste en repos. Il n'en est pourtant pas ainsi ; et je pense que c'est dans ce sens que mes expériences ont le plus laissé à désirer. L'état de repos, ou du moins d'exercice très modéré, était, et sera d'ailleurs pour d'autres observateurs, l'état presque habituel des personnes qui se prêtent à l'expérience ; les phénomènes thermiques restent donc dès l'abord constants pendant toute la durée du

séjour dans le calorimètre. Il n'en est plus ainsi quant à l'état dynamique. Par suite des changements qu'éprouvent dans ce cas toutes nos fonctions, il faut un temps assez long pour que la *machine vivante* arrive à son régime stable de travail, et si, en raison de la fatigue du sujet soumis à l'expérience, on est obligé de cesser avant que cet état soit atteint et ait duré un temps suffisant, les résultats obtenus deviennent douteux. En raison du défaut d'exercice des sujets dans la marche ascendante ou descendante, la plus grande durée de mes expériences n'a pas dépassé une heure, tandis qu'il faudrait probablement le double au moins pour remplir toutes les conditions voulues.

» L'ensemble des remarques qui précèdent et qui se présentent presque spontanément à l'esprit montre quel beau champ d'exploration est ouvert à l'expérience, et comment celle-ci devra être dirigée. Au début de mes travaux de Thermodynamique, j'avais tenté de déterminer la valeur de l'équivalent mécanique en partant de la chaleur qui disparaît par le travail dans une machine à vapeur. Plus tard, j'ai sagement *renversé* la question, et je me suis servi de la valeur connue de l'équivalent pour étudier les fonctions les plus cachées de ces moteurs. Ce renversement de méthode a été, je puis le dire sans vanité, le point de départ de progrès considérables dans l'étude de la machine. De même, au début, j'avais eu l'idée, que je qualifierai aujourd'hui d'*audacieuse*, de me servir aussi de l'organisme humain pour arriver à l'équivalent mécanique. Ici encore, il faut désormais *renverser* la méthode et les raisonnements; il faut admettre comme fait fondamental que, pendant la marche ascendante ou descendante, chaque 425^{kgm} de travail exécuté coûte ou rapporte à l'organisme une unité de chaleur, et puis, par la comparaison de ce qui disparaît ou apparaît *réellement* de chaleur avec ce qui *devrait* disparaître ou apparaître, étudier ce qui se passe dans notre corps, ce qui se trouve modifié par telle ou telle condition nouvelle où nous le plaçons; il faut, en un mot, se servir des lois de la Physique mécanique pour reconnaître comment et combien notre organisme diffère d'une machine ordinaire. »

M. de Lesseps fait à l'Académie les Communications suivantes :

« M. de Freycinet, Ministre des Travaux publics, a bien voulu m'adresser la lettre suivante, comme Président de la sous-commission du Soudan

et du Sahara, à laquelle notre savant confrère M. Daubrée a pris une part très importante et qui a obtenu un résultat positif :

« Monsieur le Président,

» Dans sa séance du 27 octobre dernier, la Commission supérieure instituée pour l'étude des questions relatives à la mise en communication par voie ferrée de l'Algérie et du Sénégal avec l'intérieur du Soudan a adopté les conclusions du rapport que je lui avais communiqué sur le programme d'études qu'il convenait d'entreprendre immédiatement.

» J'ai l'honneur de vous informer qu'en conformité de cet avis de la Commission, je me suis entendu avec M. le Gouverneur général de l'Algérie pour charger MM. les ingénieurs en chef Robin, Derotrie et Lebiez de procéder aux études de la première catégorie.

» En second lieu, des motifs de convenance personnelle n'ayant pas permis à M. Duponchel d'accepter la mission qui devait lui être confiée, j'ai désigné M. Choisy comme ingénieur en chef pour diriger cette mission; j'ai également invité M. Pouyanne à procéder à la reconnaissance des tracés de l'Ouest à partir de Ras-el-Ma et de Tiaret, en l'invitant, en outre, à étudier une variante partant de Saïda.

» Enfin, j'ai chargé, d'une part, M. le lieutenant-colonel Flatters de diriger l'exploration pour rechercher un tracé devant aboutir, dans le Soudan, entre le Niger et le lac Tchad, et, d'autre part, M. Soleillet de l'exploration de Saint-Louis à Tombouctou et au Touat.

» Agréez, monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération,

» Le Ministre des Travaux publics,

C. DE FREYCINET. »

» Pendant que nous nous occupons de l'Afrique du Nord dans ses rapports avec le Sénégal et notre colonie du Gabon, le roi des Belges, qui préside l'Association internationale africaine et dont on connaît la persévérance, encourage les missions envoyées par l'Association pour fonder, dans l'intérieur de l'Afrique, des stations scientifiques et hospitalières.

» Voici la lettre que m'envoie son secrétaire général, le colonel Strenck, sur les deux missions qui sont déjà parvenues au cœur de l'Afrique, et qui annonce le succès de la tentative faite pour se servir des éléphants comme porteurs :

Bruxelles, 11 novembre 1879.

« Monsieur,

» J'ai l'honneur de vous faire savoir que nous venons de recevoir de nos voyageurs de nombreuses lettres dont j'espère pouvoir publier, dans quelques jours, des extraits assez complets.

» M. Cambier nous fait le récit de son voyage de Tabora au lac Tanganika. Il n'avait pu quitter Tabora que dans les derniers jours du mois de mai. Il avait atteint Simba le 17 juillet, après des marches assez pénibles, souvent ralenties par ces inévitables débats avec les porteurs qui font le désespoir des voyageurs en Afrique.

» Arrivé à Simba, il y laissa la plus grande partie de ses bagages et partit le 29 juillet avec quatre-vingts charges seulement pour faire la reconnaissance de Karuna (Masikamla), que ses instructions lui signalaient comme un point propre à l'établissement d'une station.

» Il arriva à Karuna le 12 août, il y séjourna jusqu'au 17, et le 22 il était de retour à Simba.

» Il avait conclu avec le chef de Karuna une convention qui lui accorde la propriété d'un terrain de quelques centaines d'hectares avec l'autorisation de s'y établir. Il nous annonçait, sous la date du 28 août, son intention de se rendre à Karuna avec tout son matériel pour prendre possession du terrain qui lui a été concédé et pour y fonder la première station de l'Association internationale africaine.

» Notre seconde expédition est arrivée heureusement à Grand-Hanyényé. Elle a dû suivre la route prise par Cameron, comme étant plus commode pour les éléphants qui accompagnaient l'expédition. M. Popelin a payé sur cette route des hongos très onéreux.

» J'ai eu l'honneur de vous apprendre dernièrement que MM. Popelin et Vanden-Heuvel avaient pris les fièvres au passage de la Makara et qu'ils en avaient considérablement souffert. Je vous ai dit aussi qu'ils s'étaient presque complètement rétablis à Mpivapwa. M. Popelin nous écrit que sa santé s'améliorait tous les jours, mais que celle du docteur Vanden-Heuvel laissait malheureusement encore beaucoup à désirer.

» Les chefs de nos deux expéditions sont en relations. M. Cambier a reçu des lettres de M. Popelin et y a répondu. Il nous écrit :

« J'attendrai l'arrivée de M. Popelin et nous nous entendrons à l'amiable pour la décision
» à prendre relativement à nos travaux futurs. Je puis vous donner l'assurance la plus
» complète que je ferai abstraction de toute question d'amour-propre, et que si M. Popelin
» témoigne un très vif désir de se porter lui-même à Nyangwé, je resterai à Karuna sans
» en ressentir aucun froissement. »

» Il me reste à vous apprendre, monsieur, que les éléphants ont parfaitement résisté jusqu'ici à toutes les fatigues et à toutes les privations. Ils ont traversé le Marengamkali ; ils sont restés quarante-deux heures sans boire et trente et une heures sans manger, marchant pendant $27^h 30^m$ chargés de plus de 500^{kg} chacun.

» Tout fait espérer que l'expérience de l'emploi des éléphants indiens en Afrique sera couronnée d'un plein succès.

» Je suis convaincu, monsieur, que vous partagerez la satisfaction que ces bonnes nouvelles m'ont causée ; c'est ce qui m'a engagé à vous les communiquer le plus tôt possible.

» Agréez, etc., etc.

» Le Secrétaire général,

« STRANCK. »

» J'ai une troisième communication à faire à l'Académie.

» Un de mes anciens collègues aux Affaires étrangères, M. Engelhardt, ministre plénipotentiaire, m'a demandé de présenter à l'Académie, pour la Section de Géographie et de Navigation, un ouvrage se rattachant à une mission qu'il a remplie autrefois sur le Rhin et le Danube.

» Il n'existait jusqu'à présent aucune œuvre complète sur le droit public applicable aux fleuves internationaux. Il a cherché à combler cette lacune par une série d'études méthodiques qu'il a réunies sous forme de convention, destinée à remplacer l'acte final du congrès de 1815. Il a été amené à traiter plusieurs questions spéciales, soulevées dans les négociations dont le canal de Suez a été l'objet à différentes époques, telles que celles du tonnage et de la nationalité. »

M. d'Abbadie écrit à M. le Secrétaire perpétuel pour le prier de faire remarquer que, dans la Lettre qui lui était adressée par M. Perrier, et dont un Extrait a été inséré aux *Comptes rendus* du 6 octobre, une erreur de copie a fait substituer le mot *différence de latitude* au mot *différence de longitude*.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *De la polarisation atmosphérique et de l'influence que le magnétisme terrestre peut exercer sur l'atmosphère.* Mémoire de M. Henri Becquerel. (Extrait par l'auteur.)

« Les physiciens qui, après Arago, se sont occupés de la polarisation atmosphérique, et parmi lesquels on peut citer Babinet et Brewster [1], ont admis que le plan de polarisation de la lumière envoyée par un point quelconque du ciel passait par le Soleil ou était perpendiculaire à un plan passant par cet astre. Nous avons été conduit à penser que cette coïncidence ne devait pas exister généralement, et nous nous sommes proposé d'étudier la polarisation de l'atmosphère à ce nouveau point de vue, avec un appareil que nous avons fait disposer à cet effet.

» Imaginons à chaque instant un plan passant par l'œil de l'observateur, par le point visé et par le centre du Soleil. Ce plan, que nous appellerons *plan du Soleil*, nous a servi de plan de comparaison, et nous avons déterminé à un même instant, sur un même cercle divisé, sa trace et la trace du plan de polarisation de la lumière envoyée dans une direction perpendiculaire au plan du cercle.

» L'appareil dont nous avons fait usage est décrit dans le Mémoire qui sera publié prochainement. Nous ajouterons seulement que la position du

(1) Nous citerons également MM. Wheatstone, Quetelet, Delezenne, Rubenson, F. Bernard, Liais et Hagenbach.

plan de polarisation était obtenue au moyen d'un polariscope de Savart, en observant la disparition des franges, détermination qui peut se faire avec une grande exactitude. Les éléments à mesurer varient incessamment par le fait du mouvement de la Terre ; on a noté l'heure de chaque observation, et les nombres à comparer entre eux ont été déduits de courbes convenablement tracées.

» Depuis deux ans, nous avons accumulé de nombreuses observations qui conduisent, entre autres, aux conclusions suivantes, relatives à un ciel sans nuages et à des régions déterminées de l'atmosphère.

» Le plan de polarisation de la lumière envoyée par un point du ciel ne passe pas généralement par le Soleil; l'angle que fait ce plan avec le plan du Soleil est variable d'un instant à l'autre, et toujours tel que le plan de polarisation passe un peu au-dessous du Soleil, entre cet astre et l'horizon.

» Lorsque l'on vise un point situé soit vers le nord, soit vers le sud, près de l'horizon, l'angle des deux plans est d'abord assez petit le matin; il augmente jusqu'à un maximum vers 9^h à 10^h, s'annule vers midi, augmente de nouveau jusqu'à un maximum vers 2^h ou 3^h, diminue ensuite, et paraît devoir s'annuler près du coucher du Soleil. Nous donnons comme exemple l'une des séries que nous avons obtenues.

Observations faites près de l'horizon sud. (Dist. zénith. app., 85°).

La Jacqueminière (*Loiret*); (latitude, 48°,0').

12 AOUT 1879.				11 AOUT 1879.			
HEURE du chronomètre.	POSITION		ANGLE des deux plans.	HEURE du chronomètre.	POSITION		ANGLE des deux plans.
	du plan du Soleil.	du plan de polarisation.			du plan du Soleil.	du plan de polarisation.	
h m s	° '	° '	° '	h m s	° '	° '	° '
7.55.25 m.	209.42	209. 2	−0.40	3.50.30 s.	326.18	329.18	+3. 0
10.23.18	240.40	239. 8	−1.32	5.27. 7	342.50	344.39	+1.49
12.23.48	275. 8	275. 6	−0. 2	6.26. 0	351.19	352.28	+1. 9
2.46.12 s.	313.25	315.53	+2.28				

Le 12 août, le midi vrai est à $11^h55^m26^s$. Le Soleil passe au plan vertical du point visé à midi 1^m.

» On a reconnu que, si l'on était à l'abri de toute perturbation, la coïncidence des deux plans devrait avoir lieu pour un point quelconque au lever et au coucher du Soleil, et au moment où cet astre passe dans le plan vertical du point visé. Au zénith, l'expérience vérifie que l'angle des deux plans est toujours sensiblement nul.

» Vers l'est ou vers l'ouest on ne trouve généralement pas de coïnci-

dence des deux plans considérés, mais on reconnaît l'existence d'un minimum vers midi. Le matin et le soir, près de l'horizon, l'angle du plan du Soleil et du plan de polarisation est assez grand : il atteint jusqu'à 6° dans nos expériences, mais le voisinage des points neutres apporte des perturbations qui n'ont pas permis de suivre la marche de la polarisation près du lever et du coucher du Soleil.

» Pour un point situé en dehors des directions que nous venons de signaler, les phénomènes décrits plus haut se superposent en partie, et il en résulte une variation de l'angle des deux plans, parfois assez complexe.

» Les résultats qui précèdent sont relatifs à la lumière blanche qui traverse le polariscope. Nous avons observé que les rayons de diverses couleurs venant d'une même direction n'ont pas le même plan de polarisation. Ces divers plans varient et par rapport au plan du Soleil, et les uns par rapport aux autres, le plan de polarisation des rayons rouges étant en général, dans nos expériences, plus près du Soleil que le plan de polarisation des rayons bleus.

» Les variations de l'angle du plan du Soleil et du plan de polarisation peuvent s'expliquer, en admettant que dans une direction déterminée l'atmosphère réfléchit tous les rayons qu'elle reçoit, non seulement ceux qui viennent du Soleil, mais aussi ceux qu'envoient l'atmosphère et la Terre elle-même qui est éclairée. Nous examinons dans le Mémoire les hypothèses que l'on peut faire à ce sujet.

» On vient de voir que le plan de polarisation devrait coïncider avec le plan du Soleil lorsque celui-ci est vertical. Or, si l'on vise un point situé près de l'horizon, vers le Nord, vers le Sud ou mieux près du méridien magnétique, au moment où le plan du Soleil est vertical, le plan de polarisation est dévié d'un petit angle et la coïncidence des deux plans n'a jamais lieu qu'après le passage du Soleil au plan vertical du point visé. Tout se passe comme si le plan de polarisation subissait une rotation dans un sens, toujours le même, qui, par rapport à l'axe de rotation de la Terre est le sens direct. Voici quelques-uns des nombres observés :

POINTS VISÉS.	DISTANCE ZÉNITHALE apparente.	ROTATION OBSERVÉE.	ERREUR MAXIMA.
	° ′	° ′	′
Horizon sud	85. 0	0.22	± 5
Horizon nord	86.27	0.24	± 5
Méridien magnétique sud	85.20	0.42	± 12
	87.27	0.59	± 15

» Dans une région perpendiculaire à l'aiguille d'inclinaison la rotation a été trouvée sensiblement nulle.

» Le sens de cette rotation conduit à penser qu'elle est due à l'influence du magnétisme terrestre. On ne possède aucune donnée sur les distances d'où nous viennent les rayons lumineux que nous étudions; cependant, en faisant diverses hypothèses sur les épaisseurs atmosphériques qui peuvent être traversées par la lumière, et en s'appuyant sur des nombres que nous avons donnés antérieurement ([1]), on a calculé approximativement les rotations magnétiques limites que l'on pourrait observer sous l'influence terrestre. Les nombres ainsi calculés sont de l'ordre de grandeur des nombres observés. La discussion des diverses causes perturbatrices qui peuvent affecter le phénomène a montré que les rotations observées doivent être un peu plus grandes que celles qui correspondraient à l'action magnétique terrestre seule; toutefois l'influence magnétique semble bien manifeste.

» En résumé, nous avons déduit du présent travail :

1° L'existence d'un écart variable entre le plan du Soleil et le plan de polarisation de l'atmosphère en un point quelconque;

2° La manifestation d'une influence magnétique de la Terre sur l'atmosphère. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe de fonctions analogues aux fonctions eulériennes étudiées par M. Heine.* Mémoire de M. **Appell**, présenté par M. Bouquet. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Hermite, Puiseux et Bouquet.)

« Je m'occupe, dans ce Mémoire, des fonctions analogues aux intégrales eulériennes étudiées par M. Heine à l'occasion de sa généralisation de la série hypergéométrique de Gauss ([2]). Pour définir ces fonctions, je considère le produit

$$(1) \qquad \mathrm{P}(z, m, n) = \prod_{\lambda=1,\,\mu=-n}^{\lambda=m,\,\mu=n} \frac{\lambda\omega' + \mu\omega}{z + \lambda\omega' + \mu\omega}\, e^{\frac{z}{\lambda\omega' + \mu\omega}},$$

où m et n sont deux entiers positifs, ω et ω' deux quantités imaginaires

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 1075; et *Journal de Physique*, t. VIII, p. 198; 1879.

([2]) *Journal de Crelle*, t. XXXIV, p. 290, et *Handbuch der Kugelfunctionen*, p. 109.

telles que, dans le rapport $\frac{\omega'}{\omega}$, le coefficient de i soit positif. Lorsque l'on fait croître indéfiniment m et n, la fonction $P(z, m, n)$ tend vers une limite fonction de z qui dépend de la loi suivant laquelle m et n augmentent ensemble à l'infini; les fonctions limites auxquelles on arrive en changeant cette loi diffèrent l'une de l'autre par un facteur de la forme e^{hz^2}, h étant une constante. En particulier, j'appelle $P(z)$ la fonction obtenue en faisant d'abord $n = \infty$, puis $m = \infty$, et $P_1(z)$ celle qu'on obtient en faisant d'abord m, puis n infinis, et je démontre les formules

$$(2)\quad \begin{cases} P(z)P(-z) = \frac{\omega}{\pi}\sin\frac{\pi z}{\omega}\frac{\theta'_1(0)}{\theta_1(z)}\ (^1), \\ P_1(z)P_1(-z) = \frac{\omega}{\pi}\sin\frac{\pi z}{\omega}\frac{\vartheta'_1(0)}{\vartheta_1(z)}, \\ P_1(z) = e^{-\frac{\pi i}{2\omega\omega'}z^2}P(z); \end{cases}$$

puis je fais voir que toutes ces fonctions peuvent s'exprimer à l'aide de la fonction de M. Heine

$$\Omega\left(q^2, \frac{z}{\omega'}\right) = \prod_{n=1}^{n=\infty} \frac{1-q^{2n}}{1-q^{2n+\frac{2z}{\omega'}}},$$

où $q = e^{\frac{\pi\omega' i}{\omega}}$. Ainsi, par exemple, on a

$$P(z) = e^{lz}\Omega\left(q^2, \frac{z}{\omega'}\right),$$

l étant une constante. La fonction $\frac{1}{\Omega\left(q^2, \frac{z}{\omega'}\right)}$ est une fonction uniforme entière, et la formule (1) donne la décomposition de cette fonction en *facteurs primaires*, suivant l'expression de M. Weierstrass. On a, en outre, les formules

$$(3)\quad 2i\Omega\left(q^2, \frac{z}{\omega'}\right) = i\varphi(q) + \sum_{n=0}^{n=\infty}(-1)^{n+1}\frac{q^{n(n+1)}}{(1-q^2)(1-q^4)\dots(1-q^{2n})}\cot\frac{\pi}{\omega}(z+\omega'+n\omega'),$$

$$(4)\quad \frac{1}{\Omega\left(q^2, \frac{z}{\omega'}\right)} = \frac{1}{\varphi(q)}\sum_{n=0}^{n=\infty}\frac{q^{n(n+1)}}{(1-q^2)(1-q^4)\dots(1-q^{2n})}e^{-\frac{2n\pi z i}{\omega}}\ (^2),$$

(1) Briot et Bouquet, *Théorie des fonctions elliptiques*, p. 114 et 317.

(2) Cette formule (4) est donnée par M. Heine. Voir, par exemple, *Handbuch der Kugelfunctionen*, p. 105, éq. (4, b).

où $\varphi(q)$ désigne le produit

$$\prod_{n=1}^{n=\infty}(1-q^{2n})$$

et où le coefficient $\frac{q^{n(n+1)}}{(1-q^2)(1-q^4)\ldots(1-q^{2n})}$ doit être pris égal à 1 pour $n=0$.

» J'indique ensuite quelques applications de la fonction Ω et de sa dérivée logarithmique. Je montre comment, à l'aide de ces deux fonctions, on peut former une fonction uniforme $F(z)$ satisfaisant à l'un ou l'autre des deux groupes de relations

$$(5)\qquad F(z+\omega)=F(z),\quad F(z+\omega')=f(z)F(z),$$

$$(6)\qquad F(z+\omega)=F(z),\quad F(z+\omega')=f(z)+F(z),$$

où $f(z)$ est une fonction rationnelle de $\sin\frac{2m\pi z}{\omega}$ et $\cos\frac{2m\pi z}{\omega}$, m désignant un entier quelconque.

» Ainsi, par exemple, en posant $\mathcal{G}(z)=\Omega\left(q^4,\frac{z}{\omega'}-1\right)\theta_1(z+z_1)$, où $z_1=\frac{\omega}{4}-\frac{\omega'}{2}-\frac{\omega i}{2\pi}\log 2$, on a une fonction vérifiant les deux relations

$$\mathcal{G}(z+\omega)=\mathcal{G}(z),\quad \mathcal{G}(z+\omega')=\sin\frac{2\pi z}{\omega}\mathcal{G}(z).$$

» Il est encore d'autres applications des fonctions de Heine, à savoir l'évaluation de certaines séries convergentes et de certains produits convergents. Ces applications ont été indiquées dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie ([1]). Les fonctions $G(z)$ et $C(z)$ que j'ai été amené à considérer dans cette Note se ramènent aisément aux fonctions Ω et Φ de M. Heine.

» Je termine le Mémoire par quelques considérations sur la formation des fonctions doublement périodiques, considérations qui me conduisent à une expression nouvelle des fonctions elliptiques par le quotient de deux séries. Je démontre, à cette occasion, le développement suivant :

$$(7)\qquad F(z)=\frac{\theta_1(z)}{i\theta_2(0)}\,\frac{\Omega\left(q^2,\frac{-z}{\omega'}\right)}{\sin\frac{\pi z}{\omega}}\,\psi(q)=f(z)+f_1(z),$$

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 953.

où

$$(8) \qquad f(z) = 1 + \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{q^{n(n+1)}}{(1+q^2)(1+q^4)\ldots(1+q^{2n})} e^{\frac{2n\pi z i}{\omega}},$$

$$(9) \quad f_1(z) = 2\psi(q)\left[\frac{1}{e^{\frac{2\pi z i}{\omega}} - 1} + \sum_{n=1}^{n=\infty} (-1)^n \frac{q^{2n}}{(1-q^2)(1-q^4)\ldots(1-q^{2n})} \frac{1}{e^{\frac{2\pi z i}{\omega}} - q^{2n}}\right]$$

et

$$\psi(q) = \prod_{n=1}^{n=\infty} (1 + q^{2n}).$$

» La fonction méromorphe (8) se trouve ainsi décomposée en une partie entière $f(z)$ et une partie $f_1(z)$ dans laquelle les pôles et les résidus correspondants de $F(z)$ sont mis en évidence. Ces fonctions $f(z), f_1(z)$, $F(z)$ admettent la période ω et vérifient respectivement les relations

$$\left(q^2 e^{\frac{2\pi z i}{\omega}} - 1\right) f(z + \omega') = -2 + f(z),$$
$$\left(q^2 e^{\frac{2\pi z i}{\omega}} - 1\right) f_1(z + \omega') = 2 + f_1(z),$$
$$\left(q^2 e^{\frac{2\pi z i}{\omega}} - 1\right) F(z + \omega') = F(z).$$

» Le quotient de la série $F(z)$ par la série (4), qui est égale à $\dfrac{1}{\Omega\left(q^2, \frac{z}{\omega'}\right)}$, donne une fonction elliptique, à savoir :

$$F(z) : \frac{1}{\Omega\left(q^2, \frac{z}{\omega'}\right)} = \frac{\omega}{\pi} \psi(q) \nu\left(z + \frac{\omega'}{2}\right). \text{ »}$$

MÉTÉOROLOGIE. — *Nouveau principe de Météorologie fourni par l'examen des tremblements de terre.* Mémoire de M. **J. Delauney**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Faye, Daubrée, Tisserand.)

« Après avoir cité les travaux de MM. Alexis Perrey, Mérian, Otto Volger, Reclus et autres, qui font ressortir les influences de la Lune, du Soleil et de la nuit sur les tremblements de terre, l'auteur signale, comme la cause la plus probable de la fréquence de ce phénomène, l'influence des deux grosses planètes supérieures, Jupiter et Saturne.

» En prenant comme point de départ les Tableaux de M. Alexis Perrey

de 1750 à 1842, et cherchant les maxima de la courbe obtenue, M. Delauney constate :

» 1° Un premier groupe de maxima, commençant à l'année 1759, et dont la période est sensiblement de douze années;

» 2° Un deuxième groupe, commençant en 1756, et dont la période moyenne est également de douze années;

» 3° Un troisième groupe, commençant en 1756, et dont la période moyenne est de vingt-huit ans;

» 4° Un quatrième groupe, commençant en 1773, et dont la période moyenne est également de vingt-huit ans.

» Ces quatre séries de maxima ressortent nettement des Tableaux de M. Alexis Perrey, sauf toutefois deux termes qui font défaut dans la deuxième série.

» L'auteur remarque ensuite que les époques des maxima des premier et deuxième groupes coïncident avec celles où la planète Jupiter atteint ses longitudes moyennes de 265° et de 135°, tandis que les époques des maxima des troisième et quatrième groupes coïncident avec celles où la planète Saturne se trouve aux mêmes longitudes moyennes de 265° et de 135°. Cette coïncidence, entre la périodicité des maxima de tremblements de terre et celle des deux planètes Jupiter et Saturne, conduit à cette conclusion, que *les tremblements de terre semblent passer par un maximum, quand Jupiter et Saturne se trouvent aux environs des longitudes moyennes de* 265° *et de* 135°.

» Les Tableaux de M. Alexis Perrey montrent, en outre, que la fréquence des tremblements de terre est plus grande pendant les mois d'hiver que pendant les mois d'été. Le mois de novembre tient la première place dans ce classement. L'auteur attribue ces recrudescences à ce que la Terre traverserait, surtout pendant l'hiver, des essaims cosmiques. Par extension de cette idée, il considère comme probable que *l'influence de Jupiter et de Saturne sur les tremblements de terre est due aux passages de ces deux planètes supérieures à travers des essaims cosmiques situés aux longitudes moyennes de* 135° *et de* 265°.

» Les calculs ont également porté sur Mars et Vénus, et même sur Uranus et Neptune, sur les périodes d'apparition des taches solaires, etc.

» Enfin, comme conséquence des résultats obtenus, l'auteur croit pouvoir donner un Tableau approximatif des tremblements de terre futurs, et signale particulièrement les années 1886, 1891, 1898, 1900, 1912, 1919, 1927, 1930, comme devant être fécondes en tremblements de terre. »

VITICULTURE. — *Remarques relatives à une Communication de M. Boiteau, sur la présence d'œufs d'hiver du Phylloxera dans les couches superficielles du sol.* Lettre de M. **Balbiani** à M. le Secrétaire perpétuel.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Paris, le 18 novembre 1879.

« Je viens de lire, dans les *Comptes rendus* du 16 novembre, une Note par laquelle M. Boiteau annonce à l'Académie avoir constaté, dans les couches superficielles du sol, la présence d'œufs d'hiver fécondés du Phylloxera. M. Boiteau paraît attacher une grande importance à la découverte de ces œufs, trouvés au nombre de deux seulement, après de longues et minutieuses recherches, puisqu'il en a fait l'objet spécial de sa Communication à l'Académie.

» Tous les entomologistes savent que certaines femelles d'Insectes, pressées par le besoin de pondre, déposent parfois un petit nombre d'œufs dans des lieux fort différents de ceux où elles ont l'habitude de les placer, et qui sont toujours choisis dans les conditions qui assurent le mieux leur éclosion et la vie de leur jeune progéniture. Il n'y a donc rien de surprenant à ce que quelques femelles sexuées du Phylloxera déposent leurs œufs à la surface du sol au lieu de les mettre à l'abri, comme elles le font normalement, sous l'écorce du cep, où ils sont protégés contre les chances de destruction auxquelles ils sont exposés pendant leur longue période d'incubation. C'est là, en effet, leur seul et véritable lieu d'élection, et c'est à tort, selon moi, que M. Boiteau se fonde sur la découverte de deux œufs uniques pour regarder la surface du sol comme un *nouveau lieu d'élection de l'œuf fécondé*. Il est d'ailleurs plus que douteux que ces œufs égarés, exposés à tous les froissements qui résultent de leur séjour sur un sol meuble, et destinés à subir pendant de longs mois, à l'air libre, toutes les intempéries de la mauvaise saison, arrivent au terme normal de leur éclosion. L'un des œufs dont parle M. Boiteau paraissait, en effet, déjà altéré, car, au dire même de cet observateur, son contenu était plus gluant qu'à l'ordinaire, ce qui effectivement est un signe caractéristique des œufs dont le développement s'est arrêté, et pourtant il ne se trouvait encore qu'à une époque peu éloignée de la ponte, puisque c'est le 12 septembre seulement qu'il a été trouvé.

» Le fait qui a motivé la Communication de M. Boiteau n'offrirait pas

beaucoup d'intérêt en lui-même, s'il n'avait pas pour conséquence possible de décourager les personnes qui, avec raison, selon moi, regardent la destruction des œufs d'hiver déposés sur les ceps comme le seul moyen préventif que nous ayons jusqu'ici à notre disposition pour arrêter l'extension du Phylloxera et empêcher l'invasion des vignes encore indemnes. Tel pourrait être le résultat de la supposition de M. Boiteau, concernant l'éclosion estivale d'un certain nombre d'œufs fécondés. Non seulement cette opinion ne s'appuie sur aucun fait d'observation, mais elle a contre elle les analogies tirées des autres espèces animales, et notamment du Phylloxera du chêne, où nous ne voyons guère d'œufs pondus dans les mêmes conditions, par une même sorte de femelles, se comporter d'une façon aussi différente, quant à la durée de leur évolution, que le suppose M. Boiteau.

» La présente Note n'a d'autre but que de prémunir, contre les déductions pessimistes qu'elles pourraient tirer des faits annoncés par M. Boiteau, les personnes engagées à l'heure actuelle dans des expériences sur la préservation de nos vignes par la destruction des œufs d'hiver. »

VITICULTURE. — *Sur les causes de réinvasion des vignobles phylloxérés.* Note de M. P. DE LAFITTE.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Depuis trois ans je poursuis contre le Phylloxera un traitement dont je ne suis point l'inventeur, mais que je voudrais bien voir réussir, parce qu'il n'exige pas une dépense de 30^fr par hectare, tout compris. En cas d'échec, il me serait agréable, je l'avoue, de pouvoir attribuer l'insuccès à une cause indépendante du traitement lui-même, par exemple aux insectes pris par le vent sur les vignes voisines et déposés ensuite sur la mienne. Malheureusement je ne trouve pas, et je le regrette, que la dernière Note de M. Faucon [1] suffise encore pour autoriser un jour une explication de ce genre, même en Provence. Nous n'avons pas, il est vrai, chez nous, les vents classiques de la Provence ; cependant nous jouissons, par accident, de vents encore très avouables, puisqu'ils suffisent à tordre et arracher des arbres séculaires.

» L'expérience de M. Faucon repose sur une idée très ingénieuse, mais

(1) *Comptes rendus*, séance du 27 octobre 1879, p. 693.

ne me paraît pas suffisamment décrite. Il y manque surtout un élément essentiel : la hauteur du piquet sur lequel était fixée la planchette portant le papier huilé. Les vignes ne sont séparées que par un cours d'eau de 3^{m} de largeur; si le papier était très près du sol entre les deux vignes, les insectes pris au piège à sa surface ont pu venir d'une bien petite distance. Or le débat porte, en grande partie, sur une question de distance [1].

» Puis, personne ne nie que dans un lieu déterminé des circonstances toutes locales ne puissent amener des anomalies; mais il importe que ces influences locales puissent être appréciées, si l'on ne veut pas que les exceptions viennent masquer ou défigurer les lois générales. Comment sont cultivées les vignes de M. Faucon et les vignes voisines? Les pampres sont-ils, comme dans la Gironde, attachés à des carassons, échalas, tuteurs quelconques, de manière à laisser entre deux rangs comme un couloir où le vent puisse s'engouffrer? Les pampres sont-ils, au contraire, comme dans l'Aude, l'Hérault, le Gard, abandonnés à eux-mêmes? Dans ce dernier cas, pour peu que la vigne soit vigoureuse et que le vent ne soit pas précisément une tempête à tout briser, le feuillage est un abri très efficace, si efficace, qu'à Aigues-Mortes, dans un sable si mouvant que de grandes précautions sont nécessaires après la taille, on n'en prend plus aucune dès que la vigne est bien feuillée; le feuillage suffit.

» De plus, si la direction du vent est assez constante à une certaine hauteur, à la surface du sol le moindre accident de végétation amène des remous qui ne sont pas à négliger pour apprécier l'origine probable des insectes. Il est vrai que M. Faucon les a observés très abondants sur les vignes voisines, *déjà arrivées aux dernières limites de l'épuisement*. Eh bien, c'est encore là une anomalie très rare : il est d'observation constante que, parvenues à ce point, les vignes n'ont plus d'insectes, non seulement à la surface du sol, mais même sur les racines.

» M. Faucon fait intervenir l'instinct de ces petites bêtes, qui, dit-il, ne tarde pas à les pousser vers les racines plus succulentes de son vignoble; par contre, il néglige peut-être un peu trop celui qui leur apprend à s'abriter des intempéries. Voici ce que raconte M. Balbiani [2] :

« .... Dans une de mes visites, le 29 août, je trouvai la terre autour des ceps humide et ramollie, par suite d'une forte averse tombée la veille. Tous les Phylloxeras avaient disparu sur le sol; mais, ayant eu l'idée de retourner les feuilles des sarments les plus rapprochés

---

(1) *Comptes rendus*, séance du 8 septembre 1879, p. 502.

(2) *Comptes rendus*, séance du 14 décembre 1874, p. 1377.

de terre, je les vis en grand nombre blottis à leur face inférieure et presque toujours appliqués contre une nervure. Le surlendemain, le terrain étant devenu presque sec, de nombreux Phylloxeras se promenaient de nouveau sur le sol, et un petit nombre seulement étaient restés sur les feuilles. »

» La planchette était-elle entre les deux vignes ou dans la vigne même de M. Faucon? Dans ce dernier cas, peut-être aussi dans le premier, les dix-neuf jeunes Phylloxeras pourraient bien provenir tout simplement des feuilles les plus proches.

» Il faut attendre de nouveaux éclaircissements, attendre surtout que l'expérience ait pu être répétée en des lieux divers. A ce point de vue, il est regrettable que, terminée le 27 août, elle soit publiée seulement le 25 octobre (date de la Lettre de M. Faucon), c'est-à-dire deux mois après, et lorsque tout insecte a disparu de la surface du sol.

» M. Faucon nous dit que « le vent, faible ou fort, a persisté d'une ma- » nière désespérante du sud-ouest au nord-ouest pendant près d'un mois ». Je ne m'explique pas que cet accident ait pu le gêner. Il avait à sa disposition tout le périmètre de la vigne *épuisée* qui devait fournir les insectes; il suffisait de déplacer chaque jour la planchette, de la mettre chaque jour sous le vent de ladite vigne. S'il se rencontre sur le pourtour un champ non planté en vigne, c'est là qu'était la place marquée pour la planchette, ou plutôt pour une série de planchettes échelonnées à des distances différentes fixées sur des piquets de hauteur inégale. Dans ces conditions, en dépit de tous les remous, l'origine des insectes récoltés serait *quasi* certaine, comme aussi la distance *minimum* d'où le vent les aurait apportés. C'est ainsi que l'expérience devra être répétée, si elle l'est, ce qui me paraît inutile, parce qu'une exception toute locale, si accusée fût-elle, ne saurait infirmer les faits généraux. Ceux-ci paraissent assez bien établis :

« ... Les exemples sont nombreux autour de nous de vignes attaquées sur des points bien caractérisés, ces points étant entourés de tous côtés par des vignes saines et vigoureuses, exemptes de Phylloxeras. La submersion, correctement pratiquée aussi bien sur les foyers que sur les vignes saines de la périphérie, n'empêche pas la réinvasion de se manifester en août, plus souvent en septembre et en octobre; cette réinvasion a lieu dans les foyers mêmes où l'on constatait l'année précédente la présence du Phylloxera, les vignes environnant les foyers restant toujours sans insectes. Comment admettre dans ce cas l'influence d'insectes venus de loin, qui tous auraient dû traverser un territoire circulaire, sans s'y arrêter, pour venir se joindre en un point commun (1)?...»

» Qui dit cela? Un homme que son savoir et sa connaissance appro-

(1) E. Falières, *Bulletin de l'Association viticole de Libourne*, 11e fascicule, p. 21.

fondie de la question ont fait nommer membre de la Commission supérieure du Phylloxera ; et il le dit justement à propos de la vigne du Mas de Fabre. Où dit-il cela? Dans un Rapport adressé au Ministre au nom de l'Association viticole de Libourne, Rapport approuvé par des collègues, tous hommes pratiques et observateurs habiles. Est-ce que le vent a pu jouer un rôle? Les réinvasions se montrent tout aussi abondantes dans les foyers isolés que sur des vignes touchant à d'autres vignes infestées. Comment une cause qui ne laisse apercevoir aucune différence appréciable, lorsqu'elle vient à disparaître, serait-elle une cause *prépondérante ?*

» Dans la Gironde, toutes les vignes sont carassonnées. Dans les vignes dont les rangs ont la direction des vents dominants, les taches devraient s'agrandir démesurément en longueur; aux proportions près, il devrait en être de même partout : ce n'est pas cela, nulle part, on n'a signalé l'influence de la direction des rangs. Les taches affectent, en général et partout, la forme circulaire ou ovale, la forme en *cuvette*.

» Il est encore d'observation que les réinvasions d'été, généralement importantes après un premier traitement, deviennent négligeables après le second. Cependant, les vignes voisines sont toujours là. Comment une cause qui laisse se produire de telles différences, alors que son action propre reste la même, serait-elle une cause *prépondérante?*

» Je le crois encore, *en négligeant les exceptions* ([1]), les aptères domiciliés sur les vignes voisines ont une influence assez faible sur les réinvasions d'été. Des observations précises et rigoureusement contrôlées seraient indispensables pour établir le contraire car les conséquences d'une erreur sur ce point seraient de masquer la valeur absolue de tous les traitements, et aussi leur valeur relative, en faisant peser sur tous une influence étrangère capable d'effacer les effets de celles qui sont inhérentes aux traitements eux-mêmes. »

M. J. **Grisdon** propose l'emploi du fluorure de potassium pour combattre le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. A. **Barthélemy** adresse, pour le Concours du prix de Physiologie expérimentale, un Mémoire intitulé : « Influence de la tension hydrostatique sur les mouvements des liquides dans les végétaux ».

(Renvoi à la Commission.)

([1]) *Comptes rendus*, séance du 8 septembre 1879, p. 504, ligne 2 du n° 3.

M. L. **Pagel** adresse un Mémoire portant pour titre : « Le point à midi ».

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. H. **de Bardel** adresse une Note concernant la production industrielle de l'oxygène, par la décomposition de l'eau au moyen du chlore.

(Renvoi à l'examen de M. Peligot.)

M. L. **Palmieri** adresse une « Instruction pratique pour l'usage d'un diagomètre servant à l'analyse des huiles et des tissus ».

(Renvoi à la Commission nommée pour la question des falsifications des huiles.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** donne lecture de la dépêche suivante, qui lui est adressée par M. le Général *Ibañez* :

Madrid, 16 novembre.

« Le calcul provisoire de la liaison géodésique de l'Espagne avec l'Algérie vient d'être terminé à l'instant, à l'Institut géographique. Veuillez faire demain part à l'Académie des brillants resultats obtenus par les savants officiers français et espagnols qui ont pris part à cette mémorable opération. La longueur des côtés va jusqu'à 270 kilomètres. La surface sphéroïdale des triangles va jusqu'à 1400000 hectares. Les observations ont été faites aux quatre sommets simultanément. Voici les petites erreurs, en secondes sexagésimales, données par les équations d'angles des quatre triangles :

$$1'',8, \quad 1'',1, \quad 0'',5, \quad 0'',2.$$

» L'équation aux côtés est également satisfaite avec une grande exactitude. »

M. **Bouquet de la Grye** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Géographie et Navigation, par le décès de M. *de Tessan*.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *G. Tissandier*, portant pour titre : « Les martyrs de la Science. »

ASTRONOMIE. — *Observation d'un satellite de Mars (Deimos), faite à l'Observatoire de Paris, par* M. G. BIGOURDAN. Note présentée par M. Mouchez.

« En cachant complètement le disque de Mars, j'ai vu Deimos le 14 novembre 1879, vers 11^h, mais pendant une ou deux minutes seulement.

» Le 15, et toujours en cachant le disque de la planète, j'ai revu Deimos vers 12^h; ensuite je l'ai suivi assez facilement à diverses reprises jusque vers 15^h. Dans l'intervalle, j'ai essayé vainement de faire quelques mesures d'angle de position et de distance, le satellite devenant invisible toutes les fois que la planète n'était pas cachée. Alors j'ai employé le micromètre à gros fils et j'ai pu faire cinq mesures, qui ne doivent être considérées que comme approximatives et qui donnent, pour la différence de déclinaison du satellite et de la planète :

1879, novembre 16, à $15^h 35^m$ t. m. de Paris, sat.-planète (centre)...	$+ 46'',0$
D'après le Mémoire de M. Asaph Hall, le calcul donne pour le même instant.	$+ 41'',9$

» J'ai essayé ensuite de déterminer la différence d'ascension droite, mais la planète était déjà peu élevée sur l'horizon, et je n'ai plus aperçu Deimos assez facilement pour continuer ces mesures. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions doublement périodiques avec des points singuliers essentiels.* Note de M. E. PICARD, présentée par M. Hermite.

« Dans la théorie des fonctions uniformes doublement périodiques, on suppose que les fonctions n'ont d'autres points singuliers que des pôles. Me plaçant à un point de vue plus général, je vais envisager une fonction doublement périodique ayant, dans chaque parallélogramme de périodes, un nombre fini n de points singuliers essentiels. La considération de fonctions de cette nature peut, au premier abord, sembler sans utilité; j'espère pouvoir montrer, dans une autre occasion, qu'elle présente quelque utilité dans plusieurs questions de Calcul intégral.

» Je me propose de trouver aujourd'hui l'expression générale d'une fonction uniforme $f(x)$, ayant, dans un parallélogramme élémentaire P, les n points singuliers essentiels $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$. Désignons par $u(x)$ une fonction

doublement périodique ordinaire aux mêmes périodes élémentaires que $f(x)$, et dont les pôles, simples d'ailleurs, soient précisément $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$. Je vais montrer que l'on a

$$f(x) = \sum_{k=0}^{k=n-1} (u')^k F_k[u(x)],$$

u' étant la dérivée de u, et $F_0, F_1, \ldots, F_{n-1}$ représentant des fonctions uniformes de u, n'ayant d'autre point singulier essentiel que le point ∞.

» Posons $u(x) = y$. A chaque valeur finie de y correspondent, dans le parallélogramme P, n valeurs de x, $x_1, x_2, \ldots, x_n$, différentes de $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$. Je considère les n équations obtenues en donnant successivement à x, dans l'égalité

$$\text{(I)} \qquad \sum_{k=0}^{k=n-1} (u')^k F_k = f(x),$$

les valeurs $x_1, x_2, \ldots$ et x_n.

» Ces n équations du premier degré en $F_0, F_1, \ldots, F_{n-1}$ peuvent servir à déterminer ces n quantités; nous allons établir que celles-ci sont des fonctions analytiques uniformes de y avec le point ∞, comme seul point singulier essentiel. Désignons par u'_k la valeur de u' pour $x = x_k$; les équations (I) donnent, en posant

$$P(u') = (u' - u'_1)(u' - u'_2)\ldots(u' - u'_n) = u'^n + U_1 u'^{n-1} + \ldots + U_n,$$

$$F_i = U_{n-i-1} \sum_{k=1}^{k=n} \frac{f(x_k)}{P'(u'_k)} + U_{n-i-2} \sum_{k=1}^{k=n} \frac{u'_k f(x_k)}{P'(u')} + \ldots + \sum_{k=1}^{k=n} \frac{(u'_k)^{n-i-1} f(x_k)}{P'(u'_k)}.$$

» Faisons d'abord abstraction des valeurs de y en nombre fini pour lesquelles l'équation $u(x) = y$ a des racines égales. Les quantités $u'_1, u'_2, \ldots, u'_n$, sont alors, en général, distinctes, car on sait que la dérivée u' acquiert n valeurs différentes aux n points qui, dans un parallélogramme élémentaire, correspondent à une valeur donnée de u (*voir* Briot et Bouquet, *Théorie des fonctions ellipt.*, p. 277). Tous les termes de F_i ont alors une valeur déterminée, et de plus, $x_1, x_2, \ldots, x_n$ entrant symétriquement dans chacun d'eux, F_i a une valeur unique pour chaque valeur de y. Il ne suit pas de là que les F soient des fonctions analytiques de y; mais on peut aisément l'établir, en faisant voir que, dans le voisinage d'une valeur a de y, elles peuvent, après avoir été multipliées, s'il est nécessaire, par une puissance entière convenable de $y - a$, être développées en une série procédant sui-

vant les puissances de $y - a$. Il peut arriver que, pour certaines valeurs a_1 de u, plusieurs valeurs de u' soient égales, quoique l'équation $u = a_1$ ait ses racines distinctes; dans ce cas les valeurs de u' sont des fonctions holomorphes de u dans le voisinage de a_1, et la conclusion à laquelle nous venons d'arriver subsiste encore.

» Considérons maintenant le cas où y aurait une valeur a, telle que l'équation $u(x) = a$ possède une racine multiple α d'ordre μ. L'équation $u(x) = y$, y différant très peu de a, possède μ racines $x_1, x_2, \ldots, x_\mu$ voisines de α; je montre que la somme

$$\sum_{k=1}^{k=\mu} \frac{(u'_k)^\lambda f(x_k)}{P'(u'_k)},$$

où λ est un entier positif inférieur à n, relative à ces μ racines, peut, après avoir été multipliée, s'il est nécessaire, par une puissance convenable de $y - a$, être développée dans le voisinage de $y = a$, en une série procédant suivant les puissances croissantes de $y - a$. On en conclut alors facilement que le point a est, pour chacune des fonctions F, un pôle ou point ordinaire. Il est donc bien établi que ces fonctions sont des fonctions analytiques uniformes, n'ayant d'autre point singulier essentiel que le point ∞.

» Il sera facile de trouver maintenant une expression générale d'une fonction doublement périodique de seconde espèce, ayant les points singuliers essentiels $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ dans le parallélogramme P, car il suffira de multiplier l'expression générale des fonctions périodiques de première espèce, que nous venons d'obtenir, par une fonction ordinaire quelconque de seconde espèce ayant les mêmes multiplicateurs.

» J'espère pouvoir montrer, dans une Communication prochaine, l'usage que l'on peut faire de ces expressions générales pour l'intégration d'une classe d'équations linéaires du second ordre, à coefficients doublement périodiques, sur laquelle les belles recherches de M. Hermite, relatives à l'équation de Lamé, ont appelé l'attention des géomètres, où les fonctions intégrales pourront avoir non-seulement des pôles, mais des points singuliers essentiels. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Taches et protubérances solaires observées avec un spectroscope à grande dispersion.* Note de M. L. **Thollon**, présentée par M. Mouchez.

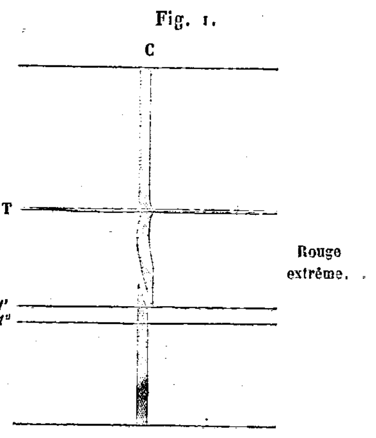
« L'expérience et la théorie prouvent que les mêmes protubérances observées avec des spectroscopes de pouvoir différent n'offrent pas le même aspect ni les mêmes dimensions. Avec une dispersion donnée, on ne voit d'une protubérance que les parties dont l'éclat dépasse celui du fond sur lequel elle se dessine, c'est-à-dire du spectre de la lumière diffusée par l'atmosphère. En accroissant cette dispersion, l'éclat du fond diminue tandis que celui de la flamme monochromatique reste le même; certaines parties invisibles dans le premier cas doivent donc se montrer et se montrent en effet dans le deuxième. Pour observer dans les meilleures conditions possibles ces remarquables phénomènes, pour bien étudier la nature et la vitesse des mouvements qui se produisent dans les taches et dans les masses incandescentes, en un mot pour voir dans le Soleil tout ce que le spectroscope est susceptible de nous y faire observer, il faudrait un instrument dont le pouvoir dispersif n'eût d'autre limite que l'éclat du Soleil lui-même. Théoriquement cette limite n'existe pas, mais il ne serait pas impossible de démontrer qu'elle existe dans la pratique.

» Le grand appareil que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie au mois de juin dernier n'atteint certainement pas à la limite en question, mais il en approche. Par suite, les observations qu'il permet de faire m'ont semblé devoir offrir un grand intérêt. Ayant obtenu l'autorisation de l'installer à l'Observatoire, M. le contre-amiral Mouchez a mis la plus extrême obligeance à faciliter et à encourager mes essais. Grâce à cet heureux concours de circonstances et à quelques journées assez belles, j'ai pu faire un certain nombre d'observations qui confirment mes prévisions et me permettent d'espérer beaucoup pour les études que je me propose de faire.

» Après m'être assuré par de nombreuses expériences que la loi du déplacement produit par le mouvement de la source lumineuse est d'une vérité incontestable, je me suis appliqué à l'étude des taches et des protubérances. Bien que les taches se montrent rarement dans la période actuelle, il m'a été possible d'en observer quelques-unes. La *fig.* 1 représente la raie C dans une région de petites taches où la chromosphère était dans une violente agitation. La raie y était contournée, élargie par places, interrompue même par une bande lumineuse qui la traversait obliquement; elle se

résolvait en granulations très visibles et très serrées. Mais la particularité la plus importante était présentée par la tache T; quand elle passait sur la

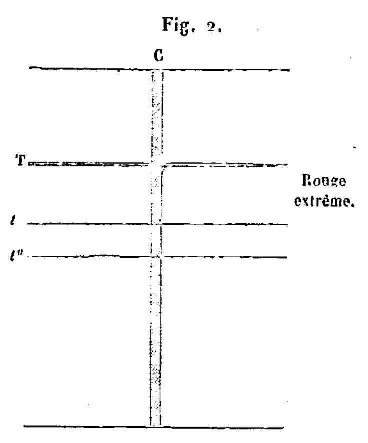
Fig. 1.



Taches observées le 2 octobre 1879. Bord occidental du Soleil.
Observatoire de Paris.

fente, la raie C était brusquement déviée du côté du rouge au point correspondant à la tache. La *fig.* 2 donne lieu aux mêmes observations. Il me

Fig. 2.



Taches observées le 8 octobre 1879. Bord oriental du Soleil.
Observatoire de Paris.

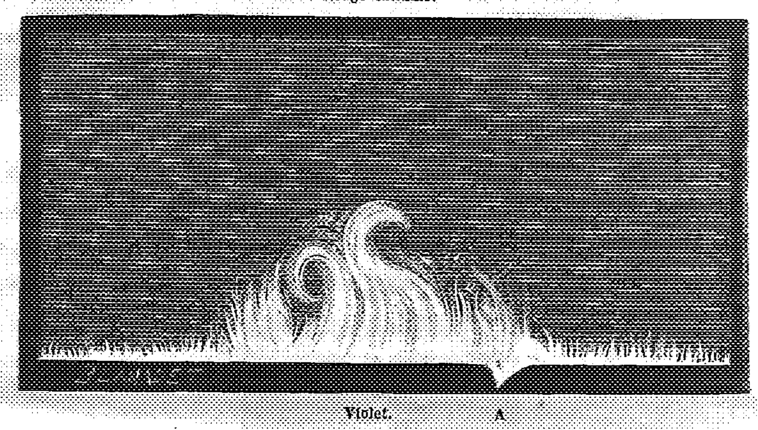
paraît très important de constater que tous les déplacements de raies que j'ai observés jusqu'à présent dans les taches ont toujours été de même sens et semblent indiquer un mouvement de la périphérie au centre.

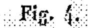
» Dans les rares instants où le ciel s'est trouvé d'une pureté suffisante, les protubérances se sont montrées avec un éclat et une netteté de contours que je ne leur ai pas vus à Rome avec l'appareil du P. Secchi. Celle que représente la *fig.* 3 a été observée le 9 octobre vers le pôle sud.

Elle était très brillante et d'une grande netteté; elle avait environ 1',5 de

Fig. 3.

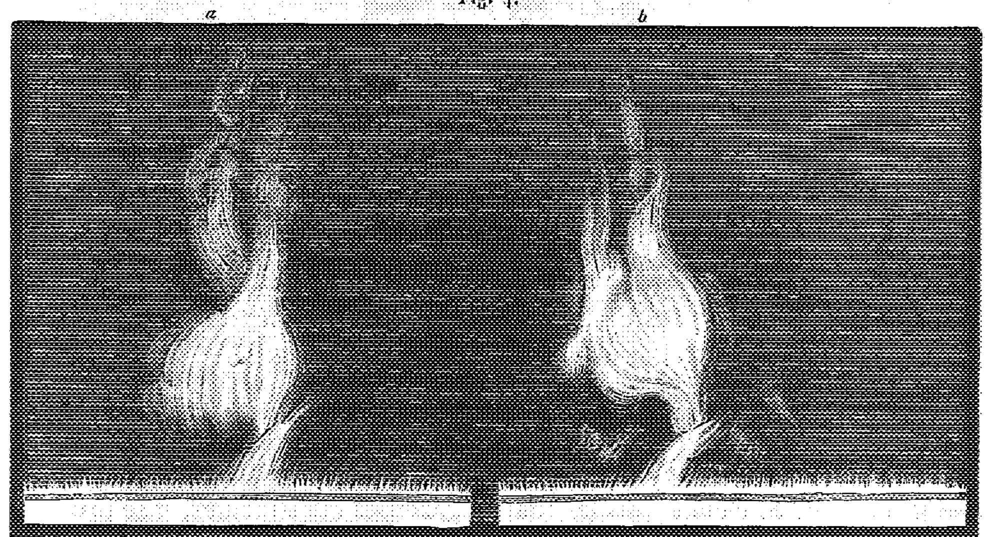
Rouge extrême.





hauteur. Les deux dessins de la *fig.* 4 représentent une autre protubérance,

Fig. 4.

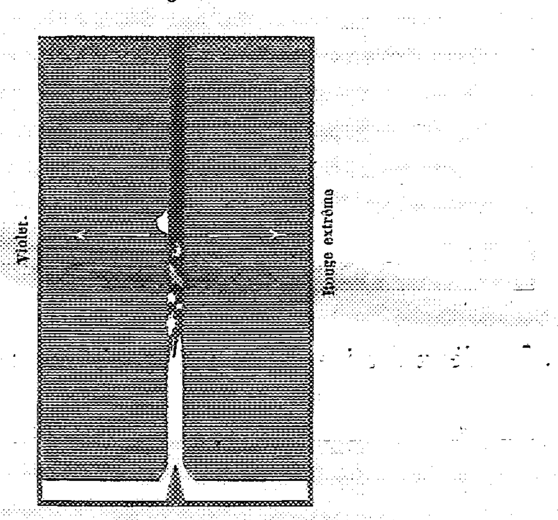


le premier (a) telle qu'elle était le 26 octobre à $10^h 25^m$ du matin, le deuxième (b) à $2^h 45^m$ du soir de la même journée. Le matin sa hauteur comprenait à peu près trois fois la largeur de la fente, qui était de $0^m,002$; l'image du Soleil avait $0^m,072$ de diamètre; la hauteur de la protubérance avait donc près de 3', environ 100000^{km}.

» Sans insister sur les détails, j'appellerai l'attention sur une particularité de la *fig.* 3. En A la fente se trouve débordée par une sorte de cône

très lumineux que j'ai pu observer pendant plus d'une heure et demie. La *fig.* 5 présente un phénomène tout semblable. Une protubérance très brillante, observée seulement avec la fente étroite, illuminait vivement la raie C; dans sa partie supérieure elle présentait de nombreuses solu-

Fig. 5.



tions de continuité; à son sommet la raie C restait obscure dans toute sa largeur et l'illumination se produisait à côté, tout à fait en dehors. Dans l'état actuel de la science, de semblables effets ne peuvent s'expliquer que par les mouvements de l'hydrogène incandescent. Mais les deux déplacements observés sont si considérables et impliquent des vitesses si prodigieuses qu'il reste des doutes sur la réalité de la cause. La *fig.* 5 nous montre en effet un mouvement d'au moins 25^{km} par seconde, se produisant à une grande distance de la surface du Soleil et normalement à la direction de l'un de ses diamètres. En admettant une force capable de produire de telles vitesses, dans le cas actuel où serait son point d'appui? Si c'était dans les masses gazeuses elles-mêmes, il se produirait dans ces masses un mouvement en sens inverse qui se serait révélé par un déplacement du côté opposé de la raie C. Or, il n'y avait rien de semblable. De plus, le phénomène n'est point instantané, il a une durée considérable. Si un courant électrique d'une grande intensité avait le pouvoir d'imprimer aux molécules gazeuses qui se trouvent sur son passage des vitesses perceptibles au spectroscope, la théorie de M. Cornu sur les protubérances expliquerait bien des faits dont les autres théories ne rendent pas compte d'une façon satisfaisante ».

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Le problème de l'Euripe.* Note de M. **F.-A. Forel**, présentée par M. A. Cornu.

« Le problème des courants de l'Euripe, après avoir, comme on le sait, fait le désespoir d'Aristote, est resté jusqu'à présent sans solution; Strabon, Pomponius Méla, Pline, Suidas, Sénèque, Tite-Live, parmi les anciens, et tous les auteurs et voyageurs modernes qui s'en sont occupés ont renoncé à en trouver l'explication.

» Voici comment je résumerai la question d'après les observations du jésuite Babin, 1669, qui ont servi de base à toutes les descriptions modernes. Sous le pont d'Egripo, l'ancienne Chalcis, qui fait communiquer l'île d'Eubée (Négrepont) avec la Béotie, le détroit de l'Euripe montre presque constamment des courants très énergiques, assez intenses pour faire jouer les roues de moulins à farine. Le courant marche tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre; mais le régime de ces changements de direction présente deux types essentiellement différents : tantôt le courant est réglé, suivant l'expression consacrée, tantôt il est déréglé. Quand le courant est réglé, il change de direction quatre fois par jour lunaire de vingt-quatre heures cinquante minutes : il offre ainsi deux flux et deux reflux, et correspond évidemment à la double marée luni-solaire. Quand le courant est déréglé, les changements de direction sont beaucoup plus fréquents et indiquent de onze à quatorze flux et reflux par jour et même plus. Le P. Babin a mesuré la durée de l'une de ces marées à courte période, et l'a trouvée d'une heure et demie.

» Le courant est déréglé du 7^e au 13^e et du 21^e au 26^e jour du mois lunaire, par conséquent, aux époques de quadrature; il est réglé le reste du temps, c'est-à-dire aux époques de syzygie. L'amplitude de ces marées peut s'élever à 1 ou 2 pieds.

» Ce problème se résout facilement si l'on cherche une double origine aux courants de l'Euripe. Quand ils sont réglés, ils sont l'effet des marées luni-solaires de la mer Égée; quand ils sont déréglés, ils sont l'effet de seiches du canal de Talante, seiches analogues à celles qui sont connues depuis longtemps sur le lac Léman.

» L'action des marées n'a pas besoin de démonstration; chaque fois que la marée monte dans la mer Égée, le courant du flux s'établit dans l'Euripe et remonte le détroit du sud-ouest au nord-ouest; il marche en sens

inverse quand la marée descend. Il y a deux marées dans le jour lunaire; ainsi s'expliquent les quatre changements de direction du courant quand il est réglé.

» L'action des seiches est aussi simple. Nos études des dix dernières années ont démontré dans les bassins fermés de nos lacs suisses l'existence d'un mouvement rythmique de balancement de la masse de l'eau, suivant les diamètres principaux du lac et spécialement suivant sa plus grande largeur. Ce balancement pendulaire, oscillation fixe uninodale, se traduit sur la rive par des mouvements alternatifs de flux et de reflux qu'on appelle les *seiches;* dans les canaux qui font communiquer les ports et étangs avec le lac, il se traduit par des courants alternatifs d'entrée et de sortie. Les seiches sont causées par diverses actions mécaniques, entre autres par les variations locales de la pression atmosphérique, par les vents, par le vent descendant des orages locaux, etc. Les seiches sont presque toujours reconnaissables; à Genève, elles ont une amplitude ordinaire de quelques centimètres; mais dans les cas exceptionnels cette amplitude peut s'élever à $0^m,50$, 1^m, 2^m même. Le rythme des seiches longitudinales du lac Léman a une durée de soixante-treize minutes, flux et reflux compris.

» Or le canal de Talante, qui s'étend au nord-ouest de l'Euripe, entre l'Eubée et la Béotie, sur une longueur de 115^{km}, forme un bassin presque absolument fermé et parfaitement limité. Ce bassin doit avoir ses seiches aussi bien que notre lac Léman, et ces seiches doivent se faire sentir dans l'Euripe par un flux et un reflux, par des courants alternatifs d'entrée et de sortie de l'eau.

» Appliquons aux seiches hypothétiques de ce bassin notre formule des seiches

$$t = 2\frac{l}{\sqrt{gh}}.$$

l est la longueur du bassin, 115^{km};
h est la profondeur moyenne.

» D'après la Carte marine de Copeland et Graves, la profondeur maxima est 200 brasses et la profondeur moyenne peut être évaluée entre 100^m et 200^m. D'après ces données, la durée des seiches serait de :

122 minutes	si la profondeur moyenne est de	100^m
100 »	»	150
86 »	»	200

» Ces chiffres correspondent parfaitement à ceux indiqués par les au-

teurs, de onze à quatorze marées par jour, ce qui donne pour chaque marée de 103 à 131 minutes; je suis donc autorisé à chercher, dans ces marées des courants déréglés de l'Euripe, des seiches du canal de Talante.

» Il n'y a pas jusqu'aux détails donnés par les auteurs qui ne s'appliquent fort bien à cette hypothèse : ainsi la fréquence relative des deux types de courants aux divers jours du mois lunaire. Aux syzygies la marée luni-solaire est à son maximum, et son effet doit éteindre celui des seiches; or aux syzygies le courant de l'Euripe est réglé, c'est-à-dire, il ne présente que le double flux et reflux de la marée luni-solaire. Aux quadratures les marées sont les plus faibles, et leurs flux et reflux doivent être dépassés par ceux des seiches: or aux quadratures le courant de l'Euripe est déréglé, c'est-à-dire il présente les quatorze flux et reflux que j'attribue aux seiches.

» Ainsi encore les auteurs disent que les eaux de l'Euripe s'élèvent lorsque le courant s'écoule dans la mer Égée et descendent lorsqu'il marche vers le golfe de Talante; ce fait indique l'existence de flux et de reflux locaux de ce canal. Mais cette observation ne doit, dans mon opinion, se rapporter qu'aux courants dus aux seiches; la marée luni-solaire de la mer Égée doit, au contraire, déterminer des courants d'entrée dans l'Euripe quand le flux monte, et *vice versa*.

» Si quelque naturaliste avait l'occasion d'étudier les courants de l'Euripe, il vérifierait facilement l'interprétation que j'en propose; il devrait, en particulier, porter son attention sur trois points :

» 1° Constater la durée exacte des flux et reflux du courant déréglé de l'Euripe, déterminer le rythme normal des seiches du canal de Talante;

» 2° Vérifier si, comme pour les seiches du lac Léman, l'amplitude des soi-disant marées du courant déréglé est plus forte lorsque le temps est mauvais et l'atmosphère troublée ;

» 3° Vérifier si les rapports entre la direction du courant et le flux de la mer montante sont, comme je le suppose, inverses suivant que le courant est réglé ou déréglé.

» Je me permets de solliciter cette triple vérification. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la chlorophylle.* Note de M. **Arm. Gautier.**

« Peu de substances ont été le sujet de recherches plus nombreuses que la chlorophylle ; l'état de nos connaissances sur cette substance, dont le

rôle dans la vie des végétaux est si important, n'en reste pas moins fort incomplet. On ignore absolument sa fonction chimique, on ne sait presque rien de sa composition élémentaire, on met en doute qu'elle soit ou non azotée; on nie et l'on affirme tour à tour que le fer entre dans sa composition, etc. Ces incertitudes tiennent à ce que la chlorophylle a toujours été obtenue à l'état amorphe, mélangée de cires, de graisses, etc., impuretés qui ont les mêmes dissolvants qu'elle. D'autre part, d'après les recherches de Filhol, la chorophylle paraîtrait être une substance d'une instabilité extrême, qui s'altère sous l'influence de l'air, des réactifs acides, basiques, et beaucoup d'auteurs ont étudié, en effet, les produits de sa décomposition plutôt que la chlorophylle même.

» Je suis parvenu, en 1877, à préparer la chlorophylle à l'état pur et cristallisée, et ce sont mes recherches sur cette matière que je demande à l'Académie la permission de lui exposer.

» Pour obtenir la chlorophylle, je prends des feuilles vertes d'épinards, de cresson, etc., que je pile dans un mortier en ajoutant à la pulpe un peu de carbonate de soude jusqu'à presque neutralisation du jus, puis je soumets à une forte pression. Je délaye ensuite le marc dans de l'alcool à 55° C., et je comprime de nouveau énergiquement. Je reprends alors la matière ainsi épuisée à froid par de l'alcool à 83° C. La chlorophylle se dissout, ainsi que les cires, les graisses, les pigments. La liqueur est filtrée et mise alors en contact avec du noir animal en grain, au préalable lavé et porté à une température suffisamment élevée. Au bout de quatre à cinq jours, il s'est emparé de la matière colorante verte; la liqueur est devenue jaune verdâtre ou brunâtre; elle contient toutes les impuretés. On la décante, on recueille le noir dans une allonge fermée par du coton, et on lave à l'alcool à 65° C. Celui-ci s'empare d'une substance jaune cristallisable, déjà signalée comme accompagnant généralement la chlorophylle, et qui paraît en rapport intime de composition avec elle.

» Sur le noir ainsi privé du corps jaune, ou n'en contenant que des traces, on verse de l'éther anhydre, ou mieux de l'huile légère de pétrole, qui ne dissout pas la matière jaune. Ces dissolvants s'emparent de la chlorophylle et donnent une liqueur verte très foncée, qui, par une lente évaporation à l'obscurité, fournit la chlorophylle cristallisée.

» Elle est formée de petits cristaux en aiguilles aplaties, souvent rayonnantes, pouvant avoir plus d'un demi-centimètre de long, de consistance un peu molle, de couleur verte intense lorsqu'elle est récente, plus tard vert jaunâtre ou vert brunâtre. Lorsqu'elle cristallise trop vite, elle donne des

masses vert noirâtres entièrement formées de cristaux microscopiques qui, lorsqu'ils ne sont pas tout à fait dénués d'eaux mères, sont beaucoup plus foncés que les plages verdâtres qui les entourent. Les plus petits sont verts par transparence; quelques-uns, toutefois, colorent la lumière transmise d'une belle teinte lilas, soit que ceux-ci appartiennent à un pigment spécial, soit plutôt que les cristaux dichroïques de chlorophylle présentent des teintes complémentaires lorsque la lumière les traverse dans un sens ou dans l'autre.

» Ces cristaux m'ont paru appartenir au système du prisme rhomboïdal oblique; le rhomboèdre, souvent dénué de toute facette modificatrice, présente un angle de 45° environ.

» Exposés à la lumière même diffuse, ils deviennent lentement vert jaunâtre, puis se décolorent au bout d'un très long temps. La matière vert brunâtre ou jaunâtre est devenue incristallisable.

» Il résulte de mes recherches que la chlorophylle, que l'on a successivement comparée à une cire, à une résine, à une graisse, etc., doit être en réalité rapprochée de la *bilirubine*, au point de vue de ses aptitudes, de ses réactions et de sa composition élémentaire.

» Comme la bilirubine, la chlorophylle se dissout dans l'éther, le chloroforme, le pétrole, le sulfure de carbone, la benzine, et se dépose de ses solutions tantôt amorphe, tantôt cristallisée.

» Comme elle, elle est enlevée à la plupart de ses dissolvants par le noir animal, qui peut ensuite, s'il a été préparé dans les conditions voulues, la céder de nouveau à l'éther.

» Comme la bilirubine, la chlorophylle joue le rôle d'un acide faible donnant des sels solubles et instables avec les alcalis, des sels insolubles avec toutes les autres bases.

» Comme les solutions alcalines de chlorophylle, les solutions alcalines de bilirubine s'altèrent et s'oxydent très facilement sous l'*influence de l'incitation lumineuse*.

» Ces deux substances donnent de nombreux dérivés colorants jaunes, verts, rouges et bruns; je les ai constatés pour la chlorophylle que l'on peut faire successivement passer, comme la bilirubine, du vert au jaune, au rouge, au brun, par soustraction ou addition d'oxygène.

» Enfin, la chlorophylle, comme la bilirubine, jouit de la propriété de s'unir directement à l'hydrogène naissant.

» Là ne s'arrête pas leur analogie. Quand on met de la chlorophylle en digestion avec de l'acide chlorhydrique concentré et chaud, elle se dé-

double, comme l'avait déjà constaté M. Fremy, en deux nouvelles substances : l'une qui donne une belle solution vert bleuâtre, l'autre qui reste insoluble, mais qui se dissout en brun dans l'éther et l'alcool chaud, dont elle paraît apte à se séparer en cristallisant (*phylloxanthine*). La substance dissoute dans l'acide chlorhydrique (*acide phyllocyanique* de M. Fremy) peut être séparée de sa solution chlorhydrique par saturation. C'est une matière vert olive, soluble dans l'alcool et l'éther, s'unissant aux bases avec lesquelles elle forme des sels alcalins solubles, des sels terreux verts ou bruns. D'après des analyses préliminaires, que je ne traduis ici que sous réserves, elle me paraît répondre à la composition $C^{19}H^{22}Az^2O^3$. Si l'on se rappelle que la bilirubine a pour formule $C^{16}H^{18}Az^2O^3$, on voit que ces deux substances colorantes, très rapprochées d'ailleurs par leurs caractères généraux, sont des isologues. Je n'ai pas encore d'analyses du second terme qui résulte de ce curieux dédoublement. A 160° la matière verte chauffée avec HCl donne une base à chloroplatinate soluble.

» Lorsqu'on fond la chlorophylle avec la potasse caustique concentrée, elle se dédouble en deux parties, dont l'une s'unit à la potasse, tandis que l'autre s'en sépare sous forme d'une matière brun rougeâtre soluble dans l'eau bouillante. Si l'on élève la température, une décomposition profonde se produit. Il se dégage des gaz alcalins, et il se développe une odeur désagréable; mais, à aucun moment de cette attaque, il ne se fait de substances qui, après saturation exacte de l'alcali, colorent les sels de fer en bleu, noir ou vert, observation qui exclut définitivement l'hypothèse de Hlassiwetz, qui pensait que le pigment vert des végétaux dérivait de la quercétine ou des corps analogues unis à une trace de fer.

» Contrairement à ce qui a été dit par Verdeil, Pfaundler, etc., la chlorophylle est tout à fait exempte de ce dernier métal. Elle fond lorsqu'on la chauffe, boursoufle, émet des gaz acides, donne un charbon très léger, difficilement combustible, et laisse 1,7 à 1,8 pour 100 de cendres blanches formées de phosphates alcalins, avec un peu de magnésie, une trace de chaux et de sulfates ; mais elles sont absolument privées de fer.

» Je m'étais borné à communiquer à la Société chimique de Paris, dans sa séance du 20 juillet 1877 (voir *Bulletin de la Société chim.*, t. XXVIII, p. 147) la découverte de la chlorophylle cristallisée, dont je lui apportai alors un échantillon qui est resté six mois à l'Exposition universelle de Paris, dans la vitrine du laboratoire de M. Wurtz. Après avoir ainsi pris date, je me proposais de communiquer à l'Académie des Sciences mes recherches sur cette substance, dès qu'elles seraient assez complètes pour être dignes de

lui être présentées, lorsque j'ai trouvé, dans le numéro du 1er septembre 1879 du *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, une Note où M. Hoppe-Seyler décrit succinctement, page 1555, sous le nom de *chlorophyllane*, une substance qui me paraît être le pigment chlorophyllien lui-même. L'auteur annonce qu'après avoir épuisé de l'herbe par de l'éther, si on la traite par l'alcool, on en extrait deux matières cristallisables, l'une jaune, l'autre verte.

« Cette dernière est, dit-il, une substance très soluble dans l'alcool et dans l'éther, en cristaux de consistance molle, sous forme d'aiguilles microscopiques tordues, ou de lamelles de couleur vert foncé par réflexion, brunes par transmission.... Sur cette substance, qui, d'après l'action qu'elle exerce sur la lumière, doit être très proche de la chlorophylle des plantes vivantes, je ne connais encore aucune indication. »

» Le professeur de Strasbourg se borne, d'ailleurs, à donner quelques détails sur les propriétés optiques et physiques de la chlorophyllane et sur sa composition élémentaire. Il a trouvé

$$C = 73,4, \quad H = 9,7, \quad Az = 5,62, \quad P = 1,37, \quad Mg = 0,34, \quad O = 9,57.$$

» Je suis moi-même arrivé à la composition suivante pour la chlorophylle cristallisée :

$$C = 73,97, \; H = 9,80, \; Az = 4,15, \; \text{Phosphates, cendres} = 1,75, \; O = 10,33.$$

» Sans être tout à fait concordantes, ces analyses se rapprochent beaucoup et semblent, vu les caractères physiques communs, devoir faire adopter l'opinion que la chlorophyllane de M. Hoppe-Seyler n'est que la chlorophylle même, qu'il ne faut du reste pas confondre avec le corpuscule chlorophyllien qui, à la façon du globule du sang, est un glomérule de protoplasma spécialisé, doué d'une vie et d'un développement propres, imprégné par le pigment chlorophyllien.

» Je dois faire observer, d'ailleurs, que mes analyses ont porté sur de la chlorophylle restée à l'air, et qui avait pris la teinte vert brun caractéristique d'un commencement d'oxydation. Les différences de nos deux analyses s'expliquent donc suffisamment, surtout si j'ajoute qu'elles s'appliquent, dans le cas de M. Hoppe-Seyler, à la chlorophylle de monocotylédonées, dans le mien, au pigment vert de dicotylédonées, chlorophylles qui ne paraissent avoir ni des propriétés, ni une composition tout à fait identiques.

» La publication de la Note de l'auteur allemand m'oblige donc à rap-

peler que j'avais découvert et annoncé depuis plus de deux ans la découverte de la chlorophylle cristallisée, et me force à publier, avec quelques détails, les résultats encore incomplets auxquels je suis arrivé sur une substance d'une si grande importance pour la Physiologie végétale, et dont les relations, ci-dessus exposées, avec la bilirubine, et par conséquent avec l'hématine dérivée de la couleur du sang, rendent l'étude plus intéressante encore. »

ZOOLOGIE. — *Viviparité de l'Helix studeriana* (*Férussac*). Note de M. C. VIGUIER, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Des cas de viviparité ont été signalés déjà chez un assez grand nombre de Gastéropodes, mais je n'en ai relevé jusqu'ici que trois exemples dans le genre *Helix*. Le premier date des voyages de l'*Uranie* et de l'*Astrolabe*, et l'on trouve dans le deuxième Volume de la *Zoologie* de ce dernier voyage (p. 113) cette indication : « *L'utérus* (de l'*Helia* ou *Partula gibba*) *contient un assez grand nombre de jeunes individus.* » Les figures ne représentent aucun détail anatomique.

» J'ai examiné les échantillons rapportés par Quoy et Gaimard, mais leur mauvais état de conservation ne permet pas de constater autre chose que le fait même de la viviparité. Le deuxième exemple se trouve rapporté par Moquin-Tandon (*Journal de Conchyliologie*, 1853, p. 225).

» Il s'agit ici de l'*Helix rupestris*, dont on ouvrit trois échantillons renfermant trois, quatre et sept petits. Les dimensions des petits étaient de $\frac{4}{5}$ de millimètre.

» Le troisième cas se trouve décrit plus en détail par M. Fischer (*Journal de Conchyliologie*, 1873, p. 8). Les œufs (de l'*Helix inæqualis*) étaient au nombre d'une douzaine environ et présentaient divers états de développement. Les plus rapprochés du vagin étaient les plus gros et leur enveloppe calcaire semblait plus solide. Leur grand diamètre atteignait $0^m,003$. En brisant l'enveloppe des œufs, on trouvait une petite coquille jaune pellucide portant deux tours et demi de spire. Ni M. Fischer, ni Moquin-Tandon n'ont donné de figure à ce sujet. Les collections du Muséum ne renfermant ni l'*Helix rupestris*, ni l'*Helix inæqualis*, du moins dans l'alcool, il m'a été impossible d'étudier ces types ; mais j'ai pu examiner dans le laboratoire de M. le professeur Perrier deux pièces dans l'alcool, rapportées par M. G. de l'Isle, naturaliste d'une des missions du passage de Vénus,

en 1875. Elles ont été recueillies aux îles Seychelles et proviennent d'une grande Hélice (*Helix studeriana,* Férussac), que le voyageur n'a malheureusement pas songé à rapporter entière. Ces deux pièces comprennent :

» N° 1, la matrice seulement;

» N° 2, la matrice, le vagin, la vésicule copulatrice et la verge.

» Le n° 1 présentait un aspect blanc mat, comme crayeux, et ne laissait rien voir à son intérieur. On constatait par le toucher la présence de deux coquilles.

» Dans le n° 2, les parois de la matrice étaient au contraire tout à fait transparentes et laissaient voir deux coquilles à peu près de mêmes dimensions ($0^m,014$ à $0^m,015$ de diamètre) et quelques grumeaux épars de substance blanche. Le vagin est assez long, à parois épaisses. La vésicule copulatrice est pyriforme, munie d'un long col, et se trouve appliquée sur la matrice, le long de la bande testiculaire, et logée dans une petite dépression. Le canal déférent présente les rapports ordinaires. La verge est de fortes dimensions. Il n'existe pas de traces de glandes multifides ou de bourse du dard.

» En ouvrant avec précaution la pièce n° 1 du côté opposé à la bande testiculaire, je vis que les parois de la matrice étaient excessivement minces et parfaitement transparentes. L'organe était rempli d'une substance blanche granuleuse, ne faisant pas effervescence avec les acides et se dissolvant en partie dans le chloroforme. Cette substance, tombant au fond du vase, laissait voir deux poches membraneuses qui, incisées à leur tour, furent trouvées gorgées de la même substance.

» Dans chacune des deux poches se trouvait une jeune coquille portant à peu près deux tours de spire et mesurant $0^m,009$ à $0^m,010$. Ces coquilles étaient également remplies par la matière blanche, sauf l'espace occupé par le jeune animal.

» Au milieu du pied de celui-ci, on voit s'enfoncer une sorte de cordon tordu en spirale et formé par l'enroulement de la membrane qui constitue la poche.

» En dissolvant avec précaution dans l'acide azotique étendu une des jeunes coquilles, je me suis assuré que ce cordon se continue directement avec des organes internes qu'il m'a été malheureusement impossible de déterminer, vu l'état de la pièce.

» Il ne s'agit pas toutefois, ici, d'une véritable placentation comme celle qui a été observée chez les Salpes. Le jeune animal est suspendu par son cordon au sein de la poche membraneuse qui le renferme; mais cette poche

elle-même n'est qu'en rapport de contiguïté, et non de continuité, avec les parois de la matrice. De plus, une coupe transversale dans le cordon suspenseur montre qu'il n'est traversé par aucun vaisseau, mais seulement rempli par de la matière granuleuse. Quant à la substance qui remplit les poches, elle joue probablement le rôle de vitellus nutritif. Très abondante dans la matrice n° 1, elle a presque entièrement disparu dans la matrice n° 2, où les jeunes sont plus développés. D'où provient cette matière? Comment est-elle absorbée par l'embryon? Enfin comment s'opère la sortie des jeunes, qui, vu leurs dimensions considérables, paraissent incapables de passer par le vagin? Autant de questions auxquelles il m'est impossible de répondre actuellement.

» M. le professeur Perrier a bien voulu faire demander aux Correspondants du Muséum une série de ces animaux dans l'alcool, et je compte pouvoir étudier en même temps le développement de l'embryon chez divers Gastéropodes vivipares.

» Pour le moment, la nécessité de conserver ces pièces, encore uniques, ne m'a permis qu'un examen assez incomplet. Je ferai toutefois une dernière remarque. Si l'on considère une *Helix studeriana* adulte, on remarque que les premiers tours diffèrent absolument, par la forme et l'ornementation, du reste de la coquille. Le changement de forme se fait graduellement, bien qu'assez vite. Quant au changement d'ornementation, il est brusque. Il est à supposer que la première partie correspond à ce qui s'est formé avant la mise en liberté du jeune animal. C'est du reste ce que de nouvelles observations pourront seules décider. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la distribution relative des températures et des pressions moyennes en janvier et juillet.* Note de M. **L. Teisserenc de Bort**, présentée par M. H. Mangon.

« En examinant les Cartes d'isanomales [1] moyennes pour janvier et juillet, en particulier les plus récentes, publiées par M. Woeikof, et les comparant avec les isothermes des mêmes mois, on est amené à reconnaître que la distribution de la température et celle de la pression sur le globe sont en relation entre elles. M. Buchan d'abord, M. Hoffmeyer et

[1] En Météorologie, on appelle ainsi les lignes passant par les points qui offrent le même excès avec la température moyenne relative à la latitude.

d'autres météorologistes depuis, ont indiqué des rapprochements entre les températures et les pressions moyennes dans diverses régions.

» Pour dégager une relation entre ces deux éléments, j'ai repris pour janvier et juillet le tracé des isanomales, figurées pour la première fois par Dove.

» A l'époque où Dove publia son Atlas, les Cartes de pressions moyennes n'existaient pas : la comparaison avec les isanomales ne pouvait donc être faite.

» Nos Cartes sont basées sur les observations de sept cents stations répandues à la surface du globe, les dépouillements nautiques publiés déjà et un dépouillement nouveau fait au Bureau central météorologique.

» La comparaison de la température et des anomalies de sa distribution avec les isobares conduit aux conclusions suivantes :

» 1° *Lorsqu'une région d'une certaine étendue offre un excès de température, soit absolu, soit relatif à la température des points situés sous la même latitude, il y a tendance à la formation d'un minimum barométrique et coïncidence presque complète entre le minimum du baromètre et le maximum de la température. Cette tendance se manifeste soit par l'existence d'un minimum fermé, soit seulement par une inflexion des isobares.*

» 2° *Les maxima barométriques, points d'où l'air s'échappe en divergeant, ont une tendance à s'établir de préférence dans le voisinage des régions où la température est basse, soit d'une façon absolue, soit relativement à la latitude.*

» On considère donc les variations de température non plus seulement d'un parallèle à un autre, ce qui suffit pour expliquer le minimum barométrique de l'équateur, mais encore les variations sur un même parallèle, ce qui paraît être la raison principale des minima moyens qui existent sur les océans pendant l'hiver.

» La production de maxima et de minima de température relatifs à la latitude tient à ce que la surface du globe, de constitution physique variée, absorbe et conserve inégalement la chaleur solaire.

» L'étude de la distribution relative des températures et des pressions donne lieu à une sorte de classification des minima barométriques qui est en rapport avec la marche de la température dans les régions qu'ils occupent.

» Le minimum équatorial existe toute l'année dans la zone la plus chaude du globe.

» D'autres, comme ceux de l'Atlantique et du Pacifique nord, se retrouvent seulement pendant quelques mois, tandis que la température

offre dans ces régions un excès notable sur celle des points situés à la même latitude.

» Enfin, il est certains minima que l'on peut qualifier de *réversibles*, parce qu'ils font place à de hautes pressions pendant une partie de l'année, les isanomales changeant alors de signe : c'est le cas des minima des continents.

» Les maxima peuvent se diviser en deux groupes, les uns qui sont amenés par les basses températures et disparaissent avec elles, les autres qui sont seulement favorisés par la température, mais que l'on peut rattacher à une autre origine : le poids de l'air, qui, s'étant élevé dans les minima jusqu'aux régions supérieures de l'atmosphère, vient augmenter la pression des masses inférieures, sur lesquelles il s'est répandu.

» Tels sont les maxima que l'on trouve dans beaucoup de régions, vers 30° de chaque côté de l'équateur, et qui sont liés au minimum équatorial, dont ils suivent le déplacement avec les saisons.

» Le mécanisme de l'échange de l'air s'explique assez bien par les considérations suivantes :

» Dans deux colonnes d'air où la pression est la même au niveau du sol, si les températures sont différentes, la décroissance de la pression est plus lente dans la colonne la plus chaude.

» Il en résulte une tendance de l'air à passer de cette colonne dans la plus froide, d'où abaissement barométrique dans la première et élévation dans l'autre.

» L'effet de la différence de la température étant inverse de celui de la dénivellation barométrique, l'échange d'air peut se produire à une certaine hauteur, quoique la pression soit moins élevée à la partie inférieure de la colonne la plus chaude.

» L'étude comparative de la pression et de la température fait ressortir l'influence des grands courants de la mer. Ceux-ci, en effet, apportent en hiver dans les latitudes élevées, où l'insolation est faible, une partie de la chaleur équatoriale, augmentant ainsi l'énergie des mouvements de l'atmosphère en accentuant l'opposition qui existe déjà entre la température sur les continents et sur les océans. »

M. L. Desruelles adresse une Note concernant la cause de l'adhérence du bioxyde d'azote sur le fer passif.

M. G. Lebon adresse, par l'intermédiaire de M. Larrey, les résultats

fournis par la mesure des capacités de crânes conservés au Muséum d'Histoire naturelle.

Des mesures effectuées sur les capacités de quarante-deux crânes ayant appartenu à des hommes célèbres, tels que Descartes, La Fontaine, Boileau, Gall, Volta, etc., l'auteur conclut que, la capacité moyenne étant de 1430^{cc} pour la race nègre, et de 1559^{cc} pour les Parisiens modernes du sexe masculin, elle est de 1682^{cc} en moyenne pour les crânes dont il s'agit. La capacité moyenne de ces crânes dépasse donc presque autant celle des crânes parisiens, que celle-ci dépasse celle des crânes nègres. Enfin, la capacité moyenne des vingt-six sujets les plus remarquables atteint le chiffre énorme de 1732^{cc}. C'est tout à fait exceptionnellement que l'on trouve une grande intelligence unie à une faible capacité du crâne.

M. de Coincy adresse, par l'intermédiaire de M. Janssen, l'observation d'un météore qui semble avoir été produit par le passage d'un bolide et visible en plein jour. L'observation a été faite, le 5 octobre 1879, à Jévah (Saint-Astier), Dordogne.

« A $5^h 45$ du soir, le 5 octobre 1879, le ciel étant très pur, j'ai vu, dans la région ouest nord-ouest, à une distance zénithale d'environ 70°, une sorte de ruban *blanc* en spirale, l'axe perpendiculaire à l'horizon. L'arc sous-tendu par la dimension verticale était d'environ 4° à 5°.

» La partie supérieure de la spirale était très déliée; la partie inférieure, plus large et terminée par une portion de spire très déliée. Ce météore ne semblait *animé d'aucun mouvement intérieur.*

» A $6^h 5^m$, on le voyait encore très bien; mais, dans la direction ouest $\frac{1}{4}$ nord-ouest, la partie supérieure de la spirale avait disparu; la partie inférieure s'était élargie un peu, comme épaisseur de la traînée et comme dimension de la spire.

» Je n'ai pu l'observer plus longtemps, un bouquet de bois gênant ma vue dans la direction que je suivais moi-même à pied pour rentrer chez moi.

» Lorsque je suis arrivé, vers $6^h 15^m$, à mon observatoire, dans le désir de fixer la position exacte du météore, le crépuscule d'un côté et l'affaiblissement du météore de l'autre, ne m'ont pas permis de faire une observation utile.

» A Périgueux, c'est-à-dire, à 15^{km} de chez moi, le phénomène a été vu également. J'ai l'honneur de vous adresser un extrait de journal qui en rend compte. Je dois ajouter qu'une personne intelligente m'a dit avoir vu une *étoile filante* (*sic*) à l'endroit où, quelques instants après, s'est montré le météore. »

M. Hervé Mangon présente à l'Académie, au nom de M. *Mascart*, les

deux premiers Volumes des « Annales du Bureau central météorologique ».

Ces Volumes renferment : 1° une Introduction du Directeur; 2° un Résumé des orages en France en 1876 et 1877, par M. Fron; 3° des Observations de température faites au Muséum d'Histoire naturelle, par M. E. Becquerel; 4° des Tables pour la réduction du baromètre au niveau de la mer, par M. A. Angot; 5° un Mémoire sur le climat de la Suède, par M. Hildebrandsson; 6° une Étude sur l'ouragan du 20 février 1879 en France, par M. Rollin; 7° une Étude de M. L. Teisserenc de Bort sur la distribution des températures et des pressions moyennes sur le globe pendant les mois de janvier et de juillet.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 3 NOVEMBRE 1879.

(SUITE.)

De l'anthracnose, maladie vulgairement appelée charbon de la vigne; *par* M. L. PORTES. Paris, A. Parent, 1879; br. in-8°.

Astronomie populaire; par M. C. FLAMMARION. 5e et 6e série, Marpon et Flammarion, 1879; grand in-8°.

Système silurien du centre de la Bohême; par M. J. BARRANDE. Ire Partie : *Recherches paléontologiques;* vol. V : *Classe des Mollusques. Ordre des Brachiopodes.* Trois Chapitres de texte et Planches. Planches 72 à 153. Prague et Paris, chez l'auteur, 1879; 2 vol. in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; VIIe série, t. XXVI, n° 14 et dernier. Saint-Pétersbourg, 1879; in-4°.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; t. XXV, feuilles 21-32. Saint-Pétersbourg, 1879; in-4°.

Notice sur la gymnastique de Zander et l'établissement de gymnastique médicale mécanique suédoise à Stockholm; par M. G. ZANDER, traduit par M. G. NORSTRÖM. Paris, impr. A. Reiff, 1879; in-18.

Proceedings of the american philosophical Society held at Philadelphia for

promoting useful knowledge; vol. XVIII, nos 102, 103. Philadelphia, 1878; 2 br. in-8°.

The transactions of the linnean Society of London. Second series : *Zoology,* vol. I, Part V to VIII. *Botany,* vol. I, Part V, VI. London, 1877-1879; 6 livr. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 10 novembre 1879.)

Page 765, ligne 6, *au lieu de* Cette Commission comprend actuellement des Membres de la Section d'Astronomie, etc., *lisez* Cette Commission comprend actuellement *les* Membres de la Section d'Astronomie, etc.

DATES. (1)	TEMPÉRATURE DE L'AIR, sous l'ancien abri. Minima. (2)	Maxima. (3)	Moyenne. (4)	Moyenne des 24 heures (nouvel abri). (5)	TEMPÉRATURE DU SOL, à la surface du gazon. Minima. (6)	Maxima. (7)	Moyenne. (8)	Surface sol noir. Moy. des 24 h. (9)	à la profondeur de 0m,30 (à midi) (10)	ACTINOMÈTRE. (11)	UDOMÈTRE. (12)	EAU de la terre sans abri. Total en millimètres. (13)	Évaporation en millimètres. (14)	ÉVAPORATION DE L'EAU PURE. (15)	Électricité atmosphérique, abstraction faite du signe (16)	POUR 100mc D'AIR. Ozone en milligrammes. (17)	Acide carbonique en litres. (18)	Azote ammoniacal en milligr. (19)	Azote organique en milligr. (20)
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	d	mm	mm	mm	mm	D	mg	l	mg	mg
1	8,5	20,0	14,3	14,2	5,9	28,0	17,0	13,6	14,1	17,3	1,5	45,8	1,5	1,1	9	0,0	32,9	2,4	0,8
2	12,4	18,7	15,6	14,6	11,0	31,8	21,4	15,9	14,8	40,0	0,1	45,5	0,4	1,5	8	0,2	32,0	2,1	0,7
3	6,5	16,3	11,4	11,6	2,9	32,4	17,7	13,8	14,7	43,8	(0,1)	45,3	0,3	1,6	13	1,1	32,4	1,6	0,7
4	3,4	17,0	10,2	11,2	1,2	32,3	16,8	13,2	14,1	36,3	(0,1)	45,0	0,4	1,4	6	0,0	35,5	2,8	0,5
5	5,7	18,9	12,3	12,6	3,0	30,7	16,9	13,6	13,8	34,2	(0,1)	44,6	0,6	1,4	5	1,2	30,5	2,7	0,6
6	6,9	18,9	12,9	13,3	3,1	32,3	17,7	14,5	13,9	38,3	.	44,5	0,0	1,6	29	0,1	30,7	2,3	0,6
7	6,1	19,6	12,9	12,9	1,9	33,4	17,7	14,3	13,9	33,8	.	44,3	0,2	2,6	23	0,0	30,0	2,0	0,6
8	7,1	16,0	11,6	11,4	4,5	26,4	15,5	13,5	13,7	23,7	.	43,6	0,7	1,9	13	0,2	32,4	1,9	0,6
9	10,9	14,5	12,7	12,2	9,6	24,9	17,3	13,7	13,8	13,2	.	43,4	0,2	2,3	19	1,2	30,7	1,8	0,3
10	8,9	11,8	10,4	10,8	9,0	22,2	15,6	11,8	13,5	9,8	.	43,2	0,2	2,1	16	1,4	28,8	2,2	0,6
11	6,3	14,7	10,5	10,5	4,0	27,6	15,8	12,4	13,1	36,7	.	43,3	+0,1	2,3	23	0,8	31,3	1,5	0,5
12	7,6	16,6	12,1	12,0	4,4	28,6	16,5	13,0	12,9	26,0	.	43,1	0,2	1,7	50	1,7	35,1	2,1	0,4
13	5,9	12,7	9,3	10,3	3,0	19,2	11,1	10,8	12,9	6,2	(0,0)	42,8	0,3	0,7	25	0,0	32,0	2,2	0,6
14	8,1	10,0	9,1	9,4	8,4	13,2	10,8	10,1	12,7	3,6	0,1	42,6	0,3	0,5	41	0,0	31,8	1,7	0,3
15	7,2	12,3	9,8	8,6	6,3	26,0	16,2	10,0	12,4	21,8	3,2	44,1	1,7	1,5	31	0,9	35,4	2,3	0,5
16	2,3	10,2	6,2	5,8	0,3	23,2	11,8	6,4	11,5	20,1	(0,0)	44,3	+0,2	2,3	42	1,1	31,1	2,3	0,9
17	—0,7	non atteint	5,6	6,0	—3,0	19,2	8,1	4,9	10,3	14,2	0,3	43,6	1,0	1,0	13	0,9	31,1	3,0	1,1
18	ascendante	11,9		9,2	5,8	26,3	16,1	9,1	10,2	9,3	0,6	44,0	0,2	2,0	18	2,2	32,0	2,8	1,1
19	5,1	17,2	11,2	13,2	1,9	24,4	13,2	11,7	10,0	7,4	2,0	44,2	1,8	1,0	4	1,4	25,8	2,5	0,7
20	des	cen	dante	10,9	des	cen	dante	10,0	10,8	3,3	10,9	52,7	2,5	0,9	22	1,1	30,9	2,2	0,7
21	4,6	12,2	8,4	8,1	2,5	25,6	14,1	6,7	11,0	11,9	0,5	52,6	0,6	1,2	78	0,8	31,4	3,0	0,5
22	3,6	11,6	7,6	8,5	0,3	16,2	8,3	6,5	10,4	8,7	0,3	52,6	0,4	0,6	38	0,1	.	1,9	0,5
23	8,7	14,3	11,5	11,5	8,7	21.2	15,0	10,5	10,8	7,0	1,7	53,7	0,5	0,2	19	0,1	32,4	1,9	0,6
24	10,1	16,6	13,4	12,6	8,1	27,0	17,6	12,8	11,3	17,2	0,1	52,6	1,2	0,8	23	0,1	30,2	2,7	0,8
25	10,6	13,6	12,1	11,2	10,5	25,6	18,1	11,5	11,9	21,2	0,6	52,1	1,0	1,3	61	0,2	29,4	2,5	0,6
26	3,4	14,3	8,9	9,2	0,6	26,6	13,6	9,8	11,4	32,1	(0,1)	51,3	0,9	0,9	68	0,0	26,6	2,8	0,9
27	7,1	16,8	12,0	11,1	2,6	27,5	15,1	11,2	11,0	27,3	.	50,1	1,3	1,2	56	0,3	25,1	2,0	0,5
28	5,4	10,0	7,7	7,3	4,8	20,9	12,9	8,3	11,0	22,5	.	49,0	1,1	0,9	36	0,2	29,8	1,4	0,5
29	3,5	8,1	5,8	5,9	3,8	10,0	6,9	5,6	10,2	4,4	.	48,3	0,7	0,8	28	0,1	25,5	1,6	0,6
30	6,0	9,6	7,8	7,9	3,0	13,2	8,1	7.5	9,7	5,4	.	47,7	0,6	1,2	39	0,2	24,5	2,4	0,5
31	4,1	9,3	6,7	6,8	2,3	16,0	9,2	6,1	9,3	9,3	.	47,5	0,3	0,9	37	0,0	25,0	1,8	0,6
1e déc.	7,6	17,2	12,4	12,5	5,2	29,4	17,4	13,8	14,0	29,0	1,9	44,5	4,5	17,4	14	0,5	31,6	2,2	0,6
2e déc.	5,2	13,2	9,2	9,6	3,5	23,1	13,3	9.8	11,7	14,9	17,2	44,5	7,7	13,9	27	1,0	31,7	2,3	0,7
3e déc.	6,1	12,4	9,3	9,1	4,3	20,9	12,6	8,8	10,7	15,2	3,3	50,7	8,5	10,0	44	0,2	28,0	2,2	0,6
Mois..	6,3	14,3	10,3	10,3	4,3	24,4	14,4	10,7	12,1	19,5	22,4	46,7	20,7	41,3	29	0,6	30,4	2,2	0,6

DATES.	Baromètre à midi réduit à zéro (alt. 77m,5). (21)	MAGNÉTOMÈTRES à midi. Déclinaison. (22)	Inclinaison. (23)	Composante horizontale. (24)	VENTS. Vitesse moyenne en kilomètres par heure. (25)	Direction dominante à terre. (26)	Direction des nuages (k désigne les cirrus). (27)	PSYCHROMÈTRE. Tension de la vapeur. (28)	Humidité relative. (29)
	mm	° ′	° ′		km			mm	
1	754,1	16.59,4	65.32,4	1,9348	16,3	SSW	WSW	11,1	91
2	56,0	59,5	31,3	9351	12,6	W¼SW	SSW k	10,0	82
3	63,1	59,2	31,3	9355	9,2	S à W¼NW	W	7,7	77
4	63,6	62,3	32,6	9342	4,5	Très variable	.	7,7	79
5	61,8	58,4	31,5	9350	11,5	NE	E¼NE	8,8	82
6	61,8	56,6	33,2	9335	12,7	NE	.	8,6	77
7	63,0	58,0	31,0	9348	13,8	NE	E k	8,1	75
8	65,2	57,5	31,4	9346	18,0	NE	ENE	8,0	81
9	64,6	58,6	31,4	9353	19,4	NNE	NE	7,9	74
10	65,2	55,6	32,0	9351	16,2	NNE	NE	7,6	79
11	66,6	57,0	31,5	9350	19,0	NE	.	7,2	76
12	67,4	56,9	30,7	9361	15,0	NE	ENE	8,6	83
13	64,9	57,1	31,5	9355	10,1	N à E	.	8,6	93
14	60,1	57.8	31,4	9362	7,3	Variable	NNE	8,1	93
15	55,8	59,8	30,0	9371	17,1	NNE	N	6,9	82
16	58,2	57,7	30,7	9365	16,8	NNW	.	5,6	81
17	56,9	58,3	30,8	9361	19,8	SW	NW	6,1	86
18	55,0	57,6	30,9	9354	14,0	W¼NW	.	7,0	81
19	52,5	56,7	30,8	9356	25,8	S à W	W	10,1	89
20	43,4	56,8	31,3	9361	26,2	WSW	NNW	9,2	94
21	52,4	56,2	29,8	9374	11,0	WNW	N à W	6,9	85
22	57,6	57,6	29,9	9377	9,9	Retour à S	NNW	7,6	92
23	57,3	57,4	29,9	9377	7,0	W	NW à SW	9,9	98
24	54,3	57,3	30,7	9363	10,6	SSW	SW kc	9,9	91
25	50,6	56,3	31,8	9363	11,1	SW à NW et NE	S à E	8,6	86
26	54,6	58,7	31,2	9367	7,4	NE	SSE k	7,6	88
27	56,8	57,2	30,9	9364	11,1	SE à NE	.	7,8	81
28	59,1	55,9	32,6	9348	17,0	NE	.	6,8	89
29	56,9	54,7	32,1	9360	16,5	ENE	ENE	6,2	89
30	57,7	57,4	31,9	9362	15,7	NE	.	7,0	88
31	57,6	56,0	31,9	9365	12,6	NE	.	6,4	87
1e déc.	761,8	16.58,5	65.31,8	1,9348	13,4	.	.	8,6	79
2e déc.	58,1	57,6	31,0	9360	17,1	.	.	7,7	86
3e déc.	55,9	56,8	31,2	9365	11,8	.	.	7,7	89
Mois..	758,5	16.57,6	65.31,3	1,9358	14,0	.	.	8,0	85

REMARQUES. (30)

Au cours d'une bourrasque du S.-O., nous voyons se produire un minimum de pression de 753,4 le 1er vers 15 h. 45 avec temps pluvieux, surtout à cette date, entre 8 h. 20 et 11 h. et le soir de 18 h. 20 à 19 h. Encore un peu de pluie le lendemain 2; puis le baromètre tend à la hausse jusqu'au maximum de 767,7 le 12 à 10 h. 30.

La période du 3 au 13 a donné, par les vents régnant du N.-E., un état hygrométrique moyen de 0,79 et un écart de température de 1°,5 inférieur à la normale. Il est à remarquer que le degré actinométrique proportionnel, après avoir été de 78 pour 100 par les belles journées du 3 au 7, descendait à 44 pour 100 du 8 au 13, alors que, par les mauvais temps qui ont suivi, sa valeur devait être de 0,35.

La série du 14 au 25 est marquée par le passage de trois dépressions ayant fait osciller la colonne barométrique de la manière suivante :
De 754,7 le 15 à 15 h. 45 à 760,2 le 16 vers 22 h;
De 752,1 le 18 à 3 h. à 757,1 le même jour vers 21 h;
De 742,7 le 20 à 15 h. à 757.8 le 22 à 11 h. 10;
Et de 749,4 le 25 vers 6 h. 15 à 759,7 le 28 à 10 h.

Pluie faible les 14 et 15 avant le jour et marquée le 15, avec grêlons, de 17 h. 20 à 18 h. Petite pluie le 17 entre 19 h. et 20 h. ainsi que dans la matinée du 18. Chutes intermittentes à la suite, mais principalement le 19 entre 2 h. 50 et 6 h. 15, le 20 de 1 h. 20 à 4 h, de 5 h. 30 à 6 h. 30, petite averse à 7 h. 50, enfin de 9 h. à 11 h. 40 et jusqu'au soir, mais plus faiblement. Reprises le 21 vers midi et vers 23 h. et le soir du 22 depuis 19 h., et principalement de 23 h. 30 le 22 à 1 h. du matin le 23, puis ce dernier jour de 2 h. 20 à 4 h. et de 10 h. 30 à 12 h., ainsi que la nuit du 24 au 25 et dans la matinée du 25.

Après cette série de bourrasques, le régime des vents polaires se rétablit; mais, jusqu'à la fin du mois, la colonne barométrique es thésitante, quoique de 2 à 3mm au-dessus de la moyenne.

Dépôts de rosée mesurables aux matins des 3, 4, 5, 13, 16, 17, 26 et 27. Brouillard le 26. Le refroidissement soutenu de l'air, beaucoup plus intense les 16 et 17, a couvert la campagne d'une forte gelée blanche.

En ce qui concerne l'électricité atmosphérique, la tension positive, sous l'influence des vents établis du N.-E., se manifestait le soir, à l'heure habituelle du maximum, par un redressement parfois exagéré de la courbe, malgré les oscillations très fréquentes de la période diurne.

Il n'y a pas eu de perturbations magnétiques un peu fortes, mais plutôt de l'agitation prononcée à diverses reprises, et notamment durant les nuits du 4 au 5 et du 17 au 18, ainsi que du 23 au 26 et le 31.

Moyennes horaires du mois d'octobre 1879.

Heures.	Hauteurs du baromètre à 0°.	Température de l'air à l'ombre.	Température du sol noir sans abri.	Degré actinométrique.	Psychromètre. Tension de la vapeur d'eau.	Psychromètre. Degré hygrométrique.	Évaporation de l'eau pure.	Pluie.	Variation du poids du sol sans abri.	Vitesse du vent.	Électricité atmosphérique (sans correct. locale).	Déclinaison de l'aiguille aimantée.	Inclinaison de l'aiguille aimantée.	Composante horizontale.
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
h	mm	°	°	°	mm			mm	mm	km	Dll	° ′	° ′	
Mat. 1	758,51	9,13	8,53	»	8,03	91,7	»	0,64	»	12,4	»	»	»	»
2	58,37	8,90	8,20	»	7,98	92,4	»	1,51	»	12,5	»	»	»	»
3	58,19	8,73	7,88	»	7,91	92,8	»	1,34	-1,33	12,3	»	»	»	»
4	58,17	8,55	7,65	»	7,89	93,5	»	1,44	»	11,8	»	»	»	»
5	58,18	8,33	7,42	»	7,67	92,2	»	0,32	»	11,6	»	»	»	»
6	58,25	8,15	7,24	1,14	7,66	93,0	(9,94)	2,27	-2,34	12,0	20,6	16.51,0	65.31,0	1,9369
7	58,43	8,33	7,39	»	7,70	92,5	»	2,21	»	12,2	»	»	»	»
8	58,65	9,15	8,81	»	7,86	89,7	»	1,49	»	12,4	»	»	»	»
9	58,76	10,15	11,44	31,00	8,03	86,0	3,30	0,48	-4,39	13,4	29,1	51,1	32,1	9355
10	58,81	11,10	13,37	»	8,15	81,9	»	1,01	»	14,3	»	»	»	»
11	58,75	11,89	14,52	»	8,10	77,2	»	1,85	»	15,2	»	»	»	»
Midi.	58,52	12,37	15,26	40,11	7,98	73,9	7,45	1,03	-8,62	15,7	27,2	57,6	31,3	9358
Soir. 1	58,22	12,75	15,77	»	7,83	70,9	»	0,44	»	17,4	»	»	»	»
2	58,06	12,89	15,33	»	7,74	69,8	»	1,18	»	17,9	»	»	»	»
3	57,95	12,75	14,37	25,46	7,84	71,2	12,56	0,22	-5,28	17,5	27,1	55,7	31,1	9366
4	57,88	12,39	13,40	»	8,05	74,6	»	0,03	»	16,6	»	»	»	»
5	58,01	11,84	12,17	»	8,16	78,4	»	0,02	»	15,1	»	»	»	»
6	58,25	11,19	11,27	0,00	8,27	82,6	8,04	3,05	+0,06	14,7	39,7	53,4	30,8	9372
7	58,35	10,76	10,71	»	8,25	84,6	»	1,10	»	14,6	»	»	»	»
8	58,44	10,37	10,19	»	8,19	86,0	»	0,21	»	15,2	»	»	»	»
9	58,57	10,04	9,74	»	8,19	88,2	»	0,12	+0,24	12,8	»	»	»	»
10	58,65	9,83	9,38	»	8,13	88,7	»	0,01	»	13,2	»	»	»	»
11	58,61	9,51	9,00	»	8,08	90,1	»	0,13	»	13,0	»	»	»	»
Minuit.	58,59	9,21	8,65	»	8,00	91,0	»	0,27	+0,92	13,0	»	»	»	»
Totaux.	»	»	»	»	»	»	41,29	22,37	-20,74	»	»	»	»	»
Moy...	758,38	10,35	10,74	19,54	7,99	84,7	»	»	»	14,0	28,7	»	»	»

Remarques. (45)

Les résultats de chacune des colonnes (2), (3), (4), (6), (7), (8), (10), (11), (16), (34), (41) sont fournis par l'observation directe.

(11) (16) Moyenne diurne des cinq observations directes de 6h matin à 6h soir.

Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

(15) (37) Résultats fournis par l'évaporomètre Piche.

Le total de chaque jour est celui des vingt-quatre heures commençant à 6h soir la veille. Le résultat mensuel de 6h matin, donné entre parenthèses, comprend l'évaporation totale de la nuit.

(22) (23) (24) (42) (43) (44) Mesures directes effectuées dans l'ancien pavillon du parc. Les valeurs en direction sont ramenées à la fortification du bastion n° 82.

(5) (9) (12) (13) (14) (25) (28) (29) (31) (32) (33) (35) (36) (38) (39) (40) Résultats fournis par les enregistreurs relevés d'heure en heure.

N° 20.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 17 Novembre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 20.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 21 (24 Novembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 NOVEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de formation de l'ammoniaque;* par M. BERTHELOT.

« 1. La chaleur de formation de l'ammoniaque, celles de l'eau, de l'acide carbonique et de l'acide chlorhydrique constituent peut-être les quatre données les plus importantes de la Thermochimie. Les trois dernières ont été, depuis quarante ans, l'objet de mesures nombreuses et directes de la part des expérimentateurs les plus exercés; elles doivent être regardées comme connues, à un ou deux centièmes près de leur valeur absolue. La chaleur de formation de l'ammoniaque est connue d'une manière moins satisfaisante : deux mesures seulement en ont été prises, par un procédé indirect et qui n'a pas été contrôlé.

» 2. C'est en faisant agir le chlore sur l'ammoniaque étendue et en se bornant à peser le chlore absorbé que MM. Favre et Silbermann, M. Thomsen ensuite, ont cherché à évaluer la chaleur de formation de l'ammoniaque. Ils ont supposé que la réaction s'opère sur la *totalité* du chlore, d'après la formule suivante, admise dans les Traités élémentaires, mais

dont aucun d'eux n'a vérifié la réalisation quantitative au sein du calorimètre :

$$4\,AzH^3\text{ étendue} + 3\,Cl\text{ gaz} = Az\text{ gaz} + 3(AzH^3, HCl)\text{étendu}.$$

MM. Favre et Silbermann ont trouvé ainsi des nombres qui, rapportés à 14^{gr} d'azote, fournissent :

$Az + H^3 = AzH^3$ gaz	$+22,73$
$Az + H^3 +$ eau $= AzH^3$ dissoute	$+31,47$

M. Thomsen, ayant répété la même expérience, en a conclu des nombres assez différents :

$Az + H^3 = AzH^3$ gaz	$+26,71$
$Az + H^3 +$ eau $= AzH^3$ dissoute	$+35,15$

L'écart est considérable et s'élève à 4 Calories, soit près de 20 pour 100. M. Thomsen a cherché à concilier cet écart en recalculant les nombres de Favre et Silbermann, d'après ses propres données sur la chaleur de formation de l'acide chlorhydrique et du chlorhydrate d'ammoniaque. Mais ce genre de corrections est très problématique [1], attendu que les nombres des auteurs précités forment un ensemble solidaire : la cause des divergences me paraît être toute différente.

» 3. En effet, j'ai été amené à mettre en doute l'exactitude de tous ces chiffres, il y a quatre ans, dans le cours de mes études sur la chaleur de formation des acides oxygénés des éléments halogènes. Ayant mesuré celle des hypobromites, je pensai qu'elle pourrait servir à déterminer la chaleur de formation de l'urée, conformément au procédé d'analyse généralement suivi pour cette substance. Mais je voulus d'abord vérifier la réaction des hypobromites sur l'ammoniaque elle-même, et je trouvai ainsi des dégagements de chaleur extraordinaires et inconciliables avec ceux qu'on aurait pu calculer, d'après les nombres acceptés relativement à l'ammoniaque. Les

---

(1) Il serait au moins aussi vraisemblable de corriger les nombres de Favre et Silbermann d'après les considérations suivantes. Leurs données ont été presque toutes obtenues avec le calorimètre à mercure; or l'unité employée par eux dans cet instrument paraît avoir été trop forte d'un dixième environ, d'après l'erreur qu'ils ont commise sur les chaleurs de neutralisation des acides azotique, chlorhydrique, etc. Tous les nombres qui entrent dans le calcul de la chaleur de formation de l'ammoniaque devraient donc être réduits dans le même rapport, et par suite la chaleur même de formation de l'ammoniaque. Mais je n'insiste pas, si ce n'est pour montrer l'incertitude de semblables corrections.

expériences ont été faites à partir du brome liquide, pur et employé sous un poids déterminé; on le dissolvait dans une solution de soude étendue, en mesurant la chaleur dégagée, puis on y ajoutait aussitôt de l'ammoniaque étendue, en excès notable, et l'on mesurait le second dégagement de chaleur. Le résultat total doit représenter la transformation du brome, de l'ammoniaque et de la soude en bromure de sodium, eau et azote :

$$3Br + AzH^3 \text{ étendue} + 3NaO \text{ étendue} = 3NaBr \text{ dissous} + 3HO + Az.$$

» Voici le résultat thermique observé par l'effet des deux opérations, exécutées l'une après l'autre :

3Br agissant sur 3NaO étendue	+18,0
AzH^3 étendue, agissant sur l'hypobromite ...	+88,8
Somme.................	+106,8

Si l'on admet la réaction précédente, on aura :

État initial.....	3Br + 3H + Az + 3NaO étendue
État final.......	3NaBr dissous + 3HO + Az

Premier cycle.		*Second cycle.*	
3(H + Br) + eau = 3HBr étendu........	+ 88,5 (B)	$Az + H^3$ + eau = AzH^3 étendue.	x
3HBr étendu + 3NaO étendue = 3NaBr étendu + 3HO.	+ 41,1 (B)	Réactions successives du brome sur la soude et de l'hypobromite sur l'ammoniaque	+106,8
	+129,6		

D'où l'on tire $x = +22,8$; au lieu de $+35,15$ ou $+31,5$.

» La même expérience, répétée avec la potasse et avec la baryte, a donné des résultats pareils. J'ai d'ailleurs vérifié, en recueillant sur le mercure l'azote mis en liberté, que la réaction ne s'écarte guère de l'équation ci-dessus : en effet, le volume de l'azote dégagé s'élevait environ aux neuf dixièmes du chiffre théorique, quelque réaction secondaire (¹) ayant soustrait à la transformation fondamentale une portion du brome employé.

» Quelle que soit l'hypothèse que l'on fasse d'ailleurs sur le dixième manquant, on ne saurait expliquer l'écart entre 35,15 et 22,8.

» En d'autres termes, j'obtenais par ces expériences, qui sont très simples et faciles à exécuter dans le calorimètre, $12^{\text{Cal}},35$ *de plus* que n'en indiquent les nombres reçus : excès trop grand pour être explicable par aucune erreur

(¹) Formation d'un peu de bromate?

d'expérience. Toutefois, la chaleur même de formation de l'ammoniaque ne résulte pas avec une exactitude suffisante de ces essais; redoutant encore quelque méprise dans une question aussi grave et occupé d'autres travaux, j'en ajournai l'étude définitive.

» C'est cette étude que j'ai reprise dans ces derniers temps et dont voici les résultats.

» 4. J'ai d'abord cherché si le chlore, en présence de l'ammoniaque étendue, la décompose réellement à froid, avec mise en liberté immédiate d'une dose d'azote équivalente au chlore employé. L'expérience est facile à exécuter, car il suffit de faire passer un volume connu de chlore (déplacé dans un gazomètre par un écoulement d'acide sulfurique concentré) au travers de l'ammoniaque étendue, prise à la température ambiante et renfermée dans un petit ballon, de façon à recueillir les gaz dégagés. J'ai trouvé ainsi, dans deux essais faits, ainsi qu'il est nécessaire pour éviter le chlorure d'azote, en présence d'un excès d'ammoniaque :

Chlore..........	140^cc	Azote..........	20,5^cc	au lieu de	46,7^cc
Chlore..........	243	Azote..........	32	au lieu de	81

» Ces chiffres varient d'ailleurs beaucoup avec les conditions des expériences, comme on devait s'y attendre; il serait facile de les réduire encore, peut-être même de les annuler, en prenant des précautions pour diminuer l'élévation de température développée au premier contact du chlore et de l'ammoniaque, diminution que je n'ai cherché à réaliser par aucun artifice spécial. Tels qu'ils sont, ces nombres se rapportent aux conditions mêmes des mesures calorimétriques, et ils suffisent pour établir le caractère incomplet de la réaction.

» Les liqueurs qui ont ainsi subi l'action du chlore renferment de l'hypochlorite d'ammoniaque, composé signalé autrefois par Balard et par Soubeyran, qui l'avaient préparé, l'un avec l'acide hypochloreux, l'autre avec le chlorure de chaux. La présence de l'acide hypochloreux peut, en effet, y être manifestée. Peut-être y a-t-il aussi des bases chlorosubstituées, intermédiaires entre le chlorure d'azote et l'ammoniaque.

» Les liqueurs précédentes sont dans un état instable : elles dégagent continuellement de l'azote. Il suffit de les transvaser, ou de les agiter avec une baguette, pour y déterminer un développement gazeux. Elles se prêtent fort bien à la reproduction des expériences élégantes de M. Gernez. Même après un jour ou deux de conservation, le dégagement lent de l'azote se poursuit.

» J'ai cherché si je pourrais obtenir tout d'un coup l'azote resté dissous, en ajoutant à la liqueur un excès d'acide chlorhydrique. Le liquide, qui avait fourni d'abord 32^{cc} d'azote, en a dégagé ainsi de nouveau $38^{cc},6$; soit en tout $70^{cc},6$, au lieu de 81. Ce dernier déficit résulte, soit de la dissolution d'un peu d'azote, en raison du grand volume de la liqueur finale; soit de quelque dose de chlore employée dans une réaction secondaire, telle que serait la formation d'un peu de chlorate ou de perchlorate.

» Quoi qu'il en soit, les faits ci-dessus montrent les causes de l'erreur commise par les premiers expérimentateurs : l'action du chlore sur l'ammoniaque ne saurait, au moins dans les conditions qu'ils ont mises en œuvre, être employée pour mesurer la chaleur de formation de cette substance.

» L'action des hypobromites semblerait préférable, d'après la mesure du volume de l'azote dégagé. Cependant cette réaction n'est pas encore tout à fait satisfaisante. Je suis parvenu au but par un procédé tout autre, d'une grande simplicité et qui me semble irréprochable, à cause de la netteté de la réaction : j'ai opéré la combustion directe du gaz ammoniac au moyen de l'oxygène libre.

» 5. *Combustion de l'ammoniaque.* — La combustion du gaz ammoniac dans l'oxygène libre s'opère avec la même facilité que celle de l'hydrogène. Elle peut être réalisée aisément dans la chambre à combustion de verre que j'ai décrite ailleurs (¹) et qui nous a déjà servi, à M. Ogier et moi, à brûler l'oxyde de carbone pur, l'acétylène, le gaz oléfiant, la benzine, le cyanogène, les hydrogènes phosphoré, arsénié, silicé, à former le gaz chlorhydrique, etc., etc. Cette réaction, lorsqu'elle est bien conduite, produit uniquement de l'azote et de l'eau, conformément à l'équation

$$AzH^3 + O^3 = Az + 3HO.$$

L'eau se condense en majeure partie dans le tube à combustion, le surplus sur la potasse solide de deux tubes en U consécutifs. Ce surplus représente une très faible proportion de l'eau formée, proportion correspondante à la saturation normale par la vapeur d'eau des gaz qui se dégagent. On a tenu compte de son état gazeux dans les calculs.

» Le poids de l'eau est fourni par la variation de poids de la chambre (remplie d'oxygène pur) et des tubes en U. On en déduit celui de l'ammoniaque brûlée : 27^{gr} d'eau étant fournis par 17^{gr} d'ammoniaque.

(¹) *Essai de Mécanique chimique*, t. I, p. 246.

» La combustion doit avoir lieu d'un seul coup et sans rallumage, opération qui exigerait l'ouverture de la chambre et entraînerait des pertes de vapeur d'eau.

» En entreprenant la combustion de l'ammoniaque, je redoutais quelque complication, due à la production des composés oxygénés de l'azote. Cette complication ne s'est pas réalisée dans les conditions où j'ai opéré, du moins suivant des proportions appréciables. Si l'eau condensée manifeste quelque indice de la présence de ces composés, la dose n'en surpasse pas quelques dix-millièmes, c'est-à-dire qu'elle est négligeable. La combustion de l'ammoniaque est d'ailleurs totale; car on n'en retrouve pas une dose sensible dans l'eau condensée, et un tube à ponce sulfurique, placé comme témoin à la suite des tubes en U à potasse solide, n'a jamais augmenté de poids dans mes expériences.

» Ces renseignements fournis, voici les résultats observés, vers 12° :

Poids d'eau obtenu.	Chaleur dégagée, rapportée à $17^{gr} = AzH^3$.
gr 0,880	+ 91,1
0,819	+ 90,7
1,004	+ 91,7
1,110	+ 91,4
1,006	+ 91,4
Moyenne.....	+ 91,3

» Il est facile de tirer de là la chaleur de formation de l'ammoniaque, sans s'appuyer sur une autre donnée que sur la chaleur de formation de l'eau. Celle-ci étant admise, d'après les données suivantes :

$$H + O = HO \text{ liquide, dégage } + 34,5,$$

on en déduit

$$Az + H^3 = AzH^3 \text{ gaz, dégage } + 103,50 - 91,3 = + 12,2.$$

» J'ai trouvé d'ailleurs que la dissolution du gaz ammoniac dans une grande quantité d'eau dégage + 8,82. Donc

$$Az + H^3 + \text{eau} = AzH^3 \text{ étendue, dégage } + 21^{Cal},0.$$

» La valeur obtenue avec l'hypobromite (+ 22,8) s'écarte peu de celle-là; mais elle est nécessairement moins exacte, à cause de la complication des réactions. J'adopterai donc les nombres + 21,0 et + 12,2 pour la formation de l'ammoniaque dissoute et gazeuse. Entre le nombre

+ 12,2 et la valeur + 26,7 adoptée précédemment, l'écart s'élève à + 14,5 : c'est la plus forte erreur expérimentale qui ait été commise jusqu'ici en Thermochimie. J'en ai montré l'origine et j'aurai occasion de revenir sur ses conséquences. »

BOTANIQUE. — *De la chlorophylle cristallisée.* Note de M. A. TRÉCUL.

« Je viens de lire dans les *Comptes rendus* de la dernière séance (p. 861 et suiv.) le très intéressant travail de M. Arm. Gautier, qui annonce avoir obtenu, en 1877, la chlorophylle cristallisée, et avoir publié ce résultat dans le *Bulletin de la Société chimique*, t. XXVIII, p. 147. Des cristaux semblables ont été obtenus, ajoute-t-il, par M. Hoppe-Seyler, qui en donna une description succincte, en 1879, dans les *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, p. 1555.

« La publication de la Note de l'auteur allemand m'oblige, dit M. Gautier, à rappeler que j'avais découvert et annoncé depuis deux ans la découverte de la chlorophylle cristallisée... Elle est formée de petits cristaux en aiguilles aplaties, souvent rayonnantes, pouvant avoir plus de $0^m,005$ de long, de consistance un peu molle, de couleur verte intense lorsqu'elle est récente.... Elle est soluble dans l'alcool et dans l'éther, etc. »

» Pour la préparer, M. Gautier prend des feuilles vertes d'épinards ou de cresson, qu'il pile dans un mortier, etc.

» Sans prétendre rien enlever à l'intérêt de l'important travail de M. Gautier, je crois devoir mentionner ici qu'en 1865 (*Comptes rendus*, t. LXI, p. 435 et 436) j'ai décrit de tels cristaux verts, solubles dans l'alcool et dans l'éther, *que j'ai vus naître directement de nombreux grains de chlorophylle*, comme l'indiquent le passage suivant et les dessins que je dépose sur le bureau de l'Académie :

« Pour terminer, je signalerai un fait de transformation qui intéresse également le chimiste et le botaniste. En étudiant le *Lactuca altissima*, je séparai de l'écorce, par la macération, des lames de cellules qui contenaient d'élégantes aiguilles cristallines du plus beau vert. Elles étaient diversement groupées. Les unes formaient des touffes globuloïdes ou hémisphériques; les autres, portées sur des pédicelles grêles, imitaient des aigrettes très dilatées au sommet. D'autres touffes globuleuses offraient deux zones bien distinctes : l'une, centrale, était formée de cristaux courts et pressés; l'autre, externe, était composée d'aiguilles plus rares et plus longues. Certaines de ces aiguilles étaient un peu renflées au milieu. Ayant mis de l'alcool sur ma préparation, tout disparut. D'autres lames cellulaires semblables ayant été placées dans l'éther, toute trace de mes cristaux s'effaça de même. Ayant alors examiné d'autres lames de ces cellules, j'en trouvai qui renfermaient à la fois des houppes vertes et des

grains de chlorophylle. *Beaucoup de ces grains commençaient à changer de figure. Ils devenaient un peu anguleux, puis il en sortait des pointes qui s'allongeaient progressivement; enfin, d'autres présentaient des aiguilles plus longues avec toutes les dispositions que je viens de décrire.* Il me parut certain que j'avais sous les yeux de la chlorophylle cristallisée. »

» Ce résultat, si contraire aux notions que l'on possédait alors (en 1865) sur la chlorophylle, trouva des incrédules. Un chimiste distingué supposa que mes cristaux étaient composés de mannite; mais cela était impossible, puisqu'ils étaient produits au milieu de l'eau. Comme, d'ailleurs, ils étaient verts et comme ils provenaient de grains de chlorophylle, mon opinion semblait avoir quelque fondement. Je suis heureux de constater que les études de M. Gautier viennent la confirmer.

» J'ai déjà rappelé, à la page 989 du tome LXXXIV, que j'ai vu passer les grains de chlorophylle au bleu (en 1858) et, comme d'autres observateurs, M. Mohl en particulier, au rouge ou à l'orangé, etc. A l'égard de ces changements de couleur, les observations de M. Gautier viendraient heureusement s'ajouter aux nôtres, en montrant que, dans certaines circonstances, c'est bien la chlorophylle elle-même qui se modifie, puisque l'auteur la fait passer du vert au jaune, au rouge, au brun, par soustraction ou addition d'oxygène (p. 863).

» A l'occasion des réflexions de notre illustre doyen, M. Chevreul, sur la matière plasmatique, j'ai dit que ce plasma est du plus grand intérêt au point de vue du changement de couleur dans les cellules végétales. Non seulement des vésicules ou grains verts peuvent passer au bleu, à l'orangé ou au rouge, mais encore des vésicules ou des cellules à contenu rose peuvent aussi passer au bleu. Ainsi, aux approches de la maturité des fruits du *Solanum nigrum*, de nombreuses vésicules ou même de grandes cellules sont remplies d'un liquide rose; plus tard ce liquide rose disparaît et est remplacé par de très petits granules bleus (*Annales des Sciences naturelles*, 4e série, 1858, t. X, *Pl. IV*, *fig.* 23). Il est fort remarquable que, dans des cellules dont la couleur est passée du rose au bleu, il peut naître encore des vésicules roses et aussi des vertes, relativement grandes, qui sont alors mêlées aux granulations bleues.

» J'ai rappelé également les belles vésicules composées du fruit du *Solanum guineense*, qui sont roses dans la jeunesse (*Pl. V*, *fig.* 51 à 59) et qui plus tard deviennent bleues (*fig.* 60 et 61).

MÉMOIRES LUS.

GÉODÉSIE. — *Jonction géodésique de l'Algérie avec l'Espagne, opération internationale exécutée sous la direction de MM. le général* Ibañez *et* F. Perrier. Mémoire lu par M. F. **Perrier.**

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

« Si l'on jette les yeux sur une Carte d'Europe, et que l'on considère l'immense série de travaux géodésiques qui couvrent actuellement d'un bout à l'autre les îles Britanniques, la France, l'Espagne et l'Algérie, on comprendra aussitôt combien il importait de relier entre eux ces grands réseaux de triangles pour en faire un tout allant de la plus septentrionale des îles Shetland, par 61° de latitude, jusqu'au grand désert d'Afrique, par 34°. Il s'agit là, en effet, du tiers à peu près de la distance de l'équateur au pôle. La mesure de son amplitude géodésique et astronomique devait être une des plus belles contributions que la Géodésie pût offrir aux géomètres pour l'étude de la figure du globe terrestre. Biot et Arago, à leur retour d'Espagne, avaient entrevu cette possibilité dans un lointain avenir, si jamais, disaient-ils, la civilisation s'établissait de nouveau sur les rives qu'Arago avait trouvées si inhospitalières. Ce rêve, bien hardi, s'est pourtant réalisé; l'Algérie, devenue française, a eu besoin d'une Carte comme la France: la triangulation qui devait lui servir de base est terminée depuis des années; nous venons de la rendre utile à la Science, en déterminant astronomiquement les points principaux. De son côté, l'Espagne terminait ses opérations géodésiques sur son territoire, en leur donnant une précision bien remarquable. Il ne restait donc plus qu'à franchir la Méditerranée par de grands triangles pour unir d'un seul coup tous ces travaux. Les deux gouvernements d'Espagne et de France ont tenu à honneur d'entreprendre cette œuvre de concert; ils ont chargé de l'exécution les officiers espagnols de l'Institut géographique et les officiers d'état-major français qui sont attachés au Service géodésique du Ministère de la Guerre.

» Je viens dire à l'Académie, après le général Ibañez, qui lui a déjà annoncé en son nom et au mien le service commun, que la jonction des deux continents est enfin réalisée et lui donner des détails qui lui permettront d'apprécier l'œuvre entreprise par les deux pays. Désormais, la Science possède un arc méridien de 27°, le plus grand qui ait été mesuré sur la Terre et projeté astronomiquement sur le ciel.

» Il y a longtemps que nous nous préparions à cette grande opération, dont le succès exigeait les ressources de tout genre que deux grands corps militaires pouvaient seuls fournir. Dès 1868, j'avais opéré en Algérie une reconnaissance détaillée des points d'où l'on apercevait quelques cimes des côtes opposées, et, dans une Note que j'ai lue à l'Académie en 1872, j'avais établi que de tous les points géodésiques du premier ordre compris entre Oran et la frontière du Maroc on pouvait distinguer, par des temps favorables, les crêtes dentelées des sierras de Grenade et de Murcie.

» J'avais observé les directions et calculé les distances, sans me laisser arrêter par l'énormité de celles-ci. Je comptais alors sur la puissance des signaux solaires pour franchir des distances de 70 lieues.

» Enfin j'étais certain que, en choisissant bien les couples de stations, nos trajectoires lumineuses passeraient à 300^m et 400^m au-dessus de la mer, échappant ainsi absolument aux réfractions anormales qui se produisent parfois dans les couches basses de l'atmosphère.

» Mais, pour montrer combien il faut se méfier en pareille matière, alors qu'on s'approche de si près des limites du pouvoir de nos sens et de nos instruments, combien, dis-je, il faut douter des aperçus et même des calculs les mieux fondés, il me suffira de rapporter ce fait : les signaux solaires ont complètement échoué; pas un seul n'a été vu ni en Espagne ni en Algérie. Nous aurions éprouvé un échec complet et désastreux si nous n'avions préparé, par un excès de prudence, d'autres moyens plus efficaces : je veux parler de la lumière électrique.

» Mais, pour produire cette lumière avec l'intensité nécessaire, il fallait recourir à des appareils électro-magnétiques actionnés par des machines à vapeur. Dès lors la question se posait ainsi : hisser tous ces appareils avec des machines de six chevaux de force sur des cimes de 1000^m, 2000^m et 3550^m d'altitude, créer des routes sur ces montagnes désertes, organiser des relais d'approvisionnement pour l'eau et le charbon, enfin placer et nourrir à chaque station une compagnie de trente à cent hommes et quinze ou vingt bêtes de somme.

» L'Académie voit que ces stations exceptionnelles ne devaient guère ressembler à celles de la Géodésie ordinaire, que l'on garnit amplement avec un instrument portatif et deux ou trois aides. J'en ai fait faire des photographies pour les mettre sous les yeux de l'Académie et aussi pour conserver le souvenir d'un effort que la Science n'aura peut-être plus l'occasion de renouveler.

» D'après une convention dont tous les termes ont été scrupuleusement

exécutés de part et d'autre, les stations espagnoles devaient être occupées par des officiers espagnols et les stations algériennes par des officiers français, opérant chacun de leur côté d'après un concert parfait, mais aussi dans une complète indépendance. Cependant le choix des instruments ainsi que tous les travaux préparatoires m'avaient été entièrement confiés. Ainsi c'est le cercle azimutal dont nous nous servons en France et que j'ai eu l'honneur de présenter autrefois à l'Académie qui a mesuré tous les angles dans les quatre stations. C'est le projecteur du colonel Mangin dont nous avons fait usage pour lancer la lumière électrique dans les directions observées. C'est la machine électro-magnétique de Gramme qui a produit les courants transformés en lumière dans l'appareil de M. Serrin.

» Tous ces appareils ont été commandés et exécutés à Paris. Dès qu'ils nous furent livrés, M. le général Ibañez, le colonel Barraquer et le major Lopez vinrent les étudier et faire avec nous des expériences photométriques de jour et de nuit. Il s'agissait de se rendre maître de ces appareils compliqués et de se rendre compte de leur puissance.

» Les résultats furent décisifs aux yeux de nos collaborateurs espagnols.

» Maintenant, j'oserai prier l'Académie de vouloir bien se représenter un instant les quatre cimes que nous avions choisies, Mulhacen et Tetica en Espagne, Filhaoussen et M'Sabiha entre Oran et la frontière du Maroc, pour former par-dessus la Méditerranée le quadrilatère de jonction. Chaque cime avait son poste militaire, les nôtres avec leurs gardes arabes, car il fallait garantir nos hommes et nos chevaux, marchant isolément jour et nuit pour nous ravitailler, contre les attaques à main armée des tribus insoumises de la frontière. Depuis bien des mois nos soldats travaillaient à nos routes; on avait hissé pièce à pièce les piliers en pierre de taille, les machines à vapeur, les projecteurs de lumière, les machines de Gramme, les instruments et les maisons en bois qui devaient les abriter isolément; on avait installé les tentes, les écuries et les magasins. Tout était prêt enfin, malgré d'incroyables difficultés, encore plus grandes en Espagne qu'en Afrique. Mais le temps dont on disposait était étroitement limité. Avant la mi-août, les opérations eussent été impraticables sous notre soleil brûlant; après septembre, dès les premiers froids, les neiges nouvelles auraient soudainement chassé de Mulhacen, la montagne la plus élevée de l'Espagne, les soldats, les guides et les observateurs.

» Le 20 août, tout le monde était à son poste; le colonel Barraquer sur la cime du Mulhacen, le major Lopez sur celle du Tetica, le capitaine d'état-major Bassot sur le mont Filhaoussen. Dans un but que j'exposerai plus tard, je m'étais réservé la station de M'Sabiha. Le temps était beau, mais

les vapeurs qui montaient de la Méditerranée ne se laissaient pas traverser par les faisceaux de rayons solaires dirigés sur nos instruments. La nuit, les signaux électriques ne paraissaient pas davantage. Nous avons connu alors, pendant vingt jours, l'anxiété profonde qu'éprouvèrent Biot et Arago en pointant en vain pendant trois mois leurs lunettes sur les réverbères d'Iviça. Enfin le 9 septembre, après vingt jours d'attente fiévreuse, j'apercevais la lumière électrique de Tetica, visible parfois à l'œil nu, sous la forme d'un disque rougeâtre arrondi, de teinte uniforme, comparable comme éclat à l'étoile α du Bouvier qui se levait dans le voisinage à l'horizon de la mer.

» Le lendemain 10, j'apercevais les feux électriques de Mulhacen. Nos collègues espagnols apercevaient aussi nos signaux, et nous entrions enfin dans la période des observations définitives. Commencées le 9 septembre, elles étaient terminées le 18 octobre.

» La jonction géodésique des deux continents était enfin réalisée. Nous avions hâte d'en connaître les résultats, au moins approximatifs; mais une seconde entreprise, dont j'aurai l'honneur d'entretenir l'Académie dans la prochaine séance, me retenait encore sur le terrain; il s'agissait de réunir à Tetica et à M'Sabiha les éléments astronomiques de contrôle et de fermer un grand polygone de longitude ayant pour sommets Paris, Marseille, Alger et Madrid.

» M. le général Ibañez fit exécuter les calculs provisoires à l'Institut de Madrid.

» En voici les résultats, qui n'auront sans doute besoin que de corrections de peu d'importance. L'Académie jugera du succès obtenu par la faiblesse des écarts relatifs à l'excès sphérique de nos quatre immenses triangles de soixante-dix lieues de côté.

Triangles.	Excès sphérique.	Erreur.
Filhaoussen, Tetica, Mulhacen	54″,16	+ 0″,18
M'Sabiha, Mulhacen, Filhaoussen	70″,73	− 0″,54
M'Sabiha, Tetica, Mulhacen	43″,50	+ 1″,84
Filhaoussen, M'Sabiha, Tetica	60″,07	+ 1″,12

» En terminant cette rapide Communication, que je suis heureux et fier de faire à l'Académie, permettez-moi, Messieurs, de rendre hommage au talent, au courage, à l'admirable ténacité des officiers espagnols dont j'ai eu l'honneur d'être le collaborateur; quelles que soient les difficultés que nous ayons rencontrées et surmontées sur notre terre d'Afrique, elles sont à peine comparables à celles qu'ont eu à surmonter les officiers espagnols sur le Mulhacen, une des plus hautes montagnes de l'Europe.

» Dans cette œuvre commune aux deux armées, souffrez que je profite de l'honneur que j'ai de porter la parole devant vous pour rendre un hommage bien mérité à nos confrères espagnols. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur une nouvelle propriété du système nerveux*. Note de M. **Brown-Sequard**. (Extrait par l'auteur.)

« .... Ce travail a pour objet de montrer qu'il existe dans certaines parties du système nerveux une propriété spéciale qui, à l'inverse de celle qui produit les phénomènes inhibitoires, se manifeste par la production soudaine d'une augmentation d'énergie des propriétés d'autres parties de ce système.

» Depuis plus de huit mois j'ai fréquemment constaté, dans de très nombreuses expériences, que l'irritation due à la section transversale d'une moitié latérale de la base de l'encéphale est suivie immédiatement, ou à bien peu près, d'une augmentation notable des propriétés motrices des parties de ce centre nerveux qui sont en avant de la section, tandis que l'inverse se produit du côté opposé. Dans d'autres expériences (*Comptes rendus,* 20 octobre 1879, p. 657), j'ai constaté aussi, mais à un moindre degré, l'augmentation d'énergie des propriétés motrices d'une moitié de l'encéphale à la suite de la section, soit du nerf sciatique, soit d'une moitié latérale de la moelle dorsale ou lombaire. Dans ces diverses expériences, il y a similarité d'influence de la part du nerf sciatique, de la moelle épinière et de la base de l'encéphale : augmentation des propriétés motrices de la masse encéphalique en avant de la lésion et du même côté, et inhibition (arrêt) incomplète de ces propriétés du côté correspondant. Je ne puis m'empêcher d'ajouter, en passant, que, dans le cas d'une section d'une moitié latérale de la base de l'encéphale, le résultat observé est en complète opposition avec les idées généralement admises à l'égard de la physiologie de ce centre nerveux.

» Nombre d'arguments montrent que l'explication de l'augmentation des propriétés motrices de l'encéphale, dans ces expériences, ne doit pas être cherchée dans des changements de circulation et de nutrition. Je dirai d'abord que la section du grand sympathique cervical ne produit jamais aussi rapidement ni au même degré que l'hémisection du bulbe, de la protubérance ou de la masse pédonculaire cérébrale une exagération de l'excitabilité motrice de l'encéphale. De plus, la section du nerf sciatique ne détermine aucun changement visible dans la circulation encéphalique. Enfin j'ai constaté l'augmentation des propriétés motrices de l'encéphale après la section transversale d'une moitié latérale de ce centre nerveux, lorsque préalablement j'avais lié les carotides et même dans deux cas où, en outre de cette ligature, il y avait eu section de l'artère communicante de Willis. L'étude des circonstances des diverses expériences montre clairement que c'est par une influence purement dynamique dépendant d'une propriété spéciale de certaines parties du système nerveux que se produit l'accroissement soudain des propriétés motrices de l'encéphale dans les expériences que j'ai rapportées. Cette exagération de puissance d'action est entièrement différente des augmentations normales ou morbides de propriétés se produisant avec lenteur sous l'influence de causes physiologiques bien connues ou sous celle de causes morbides agissant par l'intermédiaire de changements dans l'une ou dans plusieurs des grandes fonctions de la vie organique ou par l'intervention d'irritations nerveuses prolongées.

» Dans les recherches sur la moelle épinière qui m'ont valu l'un des prix que l'Académie m'a fait l'honneur de m'accorder, j'ai trouvé plusieurs faits qui s'expliquent aisément en admettant qu'une influence purement dynamique de parties irritées puisse augmenter les propriétés sensitives de la moelle épinière et de ses nerfs. D'ailleurs des expériences nouvelles m'ont montré que l'hyperesthésie, après certaines lésions de la moelle, peut se produire temporairement, après la cessation de toute circulation dans les parties où elle se montre (moelle épinière et membres).

» Après l'application du cautère actuel à la surface du cerveau chez des chiens, j'ai vu quelquefois une contracture extrêmement énergique se montrer immédiatement, ou à peu près, dans tout le train postérieur de l'animal. Si alors je coupais en travers la moelle épinière, au niveau de la dixième vertèbre dorsale, je trouvais presque toujours que la contracture persistait. Il y avait donc eu une augmentation considérable des propriétés desquelles dépend, dans la moelle, la tonicité musculaire. Il n'y avait

aucune trace de congestion spinale, et l'irritation cérébrale n'avait pu agir que dynamiquement sur les cellules de la moelle, augmentant leur activité normale.

» Nombre d'autres faits que j'ai trouvés et un plus grand nombre encore de faits connus reçoivent une lumière nouvelle de la notion que j'émets ici à l'égard de l'existence d'une propriété dont la mise en jeu détermine l'augmentation des propriétés sensitives ou motrices de parties plus ou moins distantes de celle qui possède cette propriété spéciale.

» *Conclusion.* — Les faits mentionnés dans ce travail, ainsi que d'autres, très nombreux, tendent à établir l'existence d'une propriété toute spéciale du système nerveux qui se caractérise, dans les parties qui la possèdent, en ce que celles-ci peuvent, sous l'influence d'une irritation, déterminer soudainement ou à peu près une augmentation notable des propriétés ou des activités motrices ou sensitives d'autres parties de ce système. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur la nitrification;* par MM. Th. Schloesing et A. Muntz.

(Commissaires : MM. Chevreul, Dumas, Boussingault.)

« Nous avons montré que la nitrification naturelle doit être considérée comme le résultat d'un phénomène analogue aux fermentations, mais que l'oxydation de l'azote n'est pas produite, d'une manière générale, par les organismes qui sont les agents ordinaires de la combustion des matières organiques, et qu'elle paraît devoir être attribuée à un organisme spécial.

» Les recherches entreprises dans le but de déterminer et d'étudier cet organisme font l'objet de cette Note; si elles ont pu aboutir, c'est grâce aux méthodes d'expérimentation que M. Pasteur a introduites dans la Science.

» En examinant au microscope, avec un fort grossissement, le terreau ou la terre végétale nitrifiable, on observe, à côté des débris organiques, les organismes les plus variés. Même dans les milieux où la nitrification est très active, il est difficile de déterminer l'être spécial auquel on doit l'attribuer. On a donc cherché à réaliser des conditions d'observation plus favorables que celles qu'offraient les milieux naturels.

» Nous avons montré précédemment qu'en ensemençant des liquides ap-

propriés, convenablement aérés, on produisait une nitrification rapide. C'est aux milieux liquides que nous nous sommes adressés; ils nous permettaient d'appliquer les méthodes de M. Pasteur à la culture et à l'étude du ferment. L'eau d'égout, clarifiée et stérilisée, se prête à ces recherches; on emploie également avec avantage des dissolutions alcalines étendues, contenant les matières minérales nécessaires, un sel ammoniacal, de la matière organique. On peut préparer ainsi des milieux parfaitement limpides, dans lesquels le microscope ne fait apercevoir aucun corps organisé. Ces liquides, chauffés à une température de 110°, dans les conditions convenables pour qu'aucun germe ne pût s'y trouver, restent inaltérés pendant un temps illimité. Mais si dans ces milieux on introduit une trace de terreau, qu'on favorise l'accès de l'oxygène atmosphérique, soit en provoquant un barbotage d'air pur, soit en étalant le liquide sous une faible épaisseur en présence d'air filtré ou calciné, et qu'on maintienne une température convenable, on constate, au bout de peu de jours, la formation de nitrates. A ce moment, en examinant le liquide au microscope, on y voit, à côté de rares infusoires, d'abondants corpuscules paraissant légèrement allongés, de dimensions très faibles, offrant une grande analogie d'aspect avec les organismes que M. Pasteur a trouvés dans les eaux, auxquels il a donné le nom de *corpuscules brillants* et qu'il regarde comme les germes de bactéries.

» En se servant de ces liquides en voie de nitrification pour ensemencer d'autres milieux stériles et observant les précautions nécessaires pour obtenir les cultures pures, on arrive à des liquides dans lesquels se produisent des nitrates, sans qu'on puisse y découvrir d'autre organisme que le corpuscule punctiforme dont nous venons de parler, et qui deviennent, à leur tour, aptes à l'ensemencement. Il nous paraît hors de doute que c'est à cet organisme qu'il faut attribuer l'oxydation de l'azote; nous le regardons comme le *ferment nitrique*.

» En l'examinant dans les différents milieux dans lesquels il se développe, on le voit toujours avec des dimensions très faibles, mais qui varient avec la nature du milieu; en général, il apparaît plus gros dans les milieux riches en matières organiques.

» Il se multiplie dans les liquides appropriés, mais avec lenteur, ce qui fait que la nitrification est peu active au début d'un ensemencement et augmente ensuite progressivement. Il paraît se multiplier par bourgeonnement; on le voit fréquemment sous la forme de globules accolés deux par deux : il offre alors quelque analogie avec la levûre acétique. En le plaçant dans des conditions variées, nous n'avons pas réussi à lui faire subir une trans-

formation; en changeant la composition du milieu, en favorisant, modérant ou supprimant l'accès de l'oxygène, nous l'avons toujours retrouvé avec le même aspect, offrant la forme de corpuscules arrondis ou légèrement allongés, isolés ou réunis deux par deux. On le confondra facilement, par l'observation au microscope, avec d'autres organismes du même ordre; mais sa fonction saillante et caractéristique, la formation des composés oxygénés de l'azote, permettra toujours de le reconnaître.

» Le ferment nitrique n'est pas doué de la résistance qu'on rencontre chez quelques-uns de ses congénères. Une température de 100°, maintenue pendant dix minutes, le tue infailliblement; il suffit même d'une température moins élevée (90°) pour arrêter son action.

» Il ne paraît pas résister à la privation d'oxygène prolongée trop longtemps, tout au moins dans les milieux liquides.

» La dessiccation, même opérée à la température ordinaire, lui est défavorable. Du terreau, siège d'une nitrification énergique, peut devenir complètement stérile après s'être desséché par l'exposition à l'air, et cette stérilité peut persister même lorsqu'on provoque les conditions les plus avantageuses de la nitrification.

» Lorsque les milieux sont riches en matières organiques, ce ferment a pour principaux ennemis les *mucor*, dont le développement arrête la formation du salpêtre; mais il reprend généralement sa fonction lorsque le champignon a épuisé son action et dépérit.

» Le ferment nitrique est très répandu; la terre végétale est le milieu qui lui est le plus favorable; c'est aussi là qu'il accomplit ses plus importantes fonctions. Il est rare de trouver une particule de terre arable qui soit impropre à l'ensemencement.

» Les eaux d'égout et, en général, les eaux contenant des matières organiques sont riches en ferment nitrique; nous avons montré que dans ces milieux liquides il est capable de jouer son rôle et qu'il concourt ainsi à leur purification.

» Il existe dans les eaux courantes, mais pas toujours en grand nombre; il paraît s'attacher de préférence à la surface des corps solides, et on le trouve abondamment dans la vase du fond.

» Nous ne l'avons pas trouvé normalement dans l'air : en effet, nous n'avons jamais obtenu l'ensemencement de ballons stériles en y laissant rentrer l'air ordinaire, ni en y introduisant la poussière retirée de plusieurs mètres cubes d'air ou celle déposée à la surface d'objets placés au-dessus du sol ou retirée des eaux pluviales.

» L'absence du ferment nitrique vivant, dans l'atmosphère, s'explique peut-être par sa résistance limitée à la dessiccation.

» Nous insisterons prochainement sur les conditions de son développement et de son activité. »

VITICULTURE. — *Observations sur les pontes du Phylloxera ailé en Languedoc.* Note de M. **Valéry Mayet**, présentée par M. Blanchard.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Mes dernières recherches sur le Phylloxera ont eu pour objet : 1° l'absence apparente de l'œuf d'hiver en Languedoc; 2° la rareté de la forme ailée eu égard à la masse de nymphes que l'on trouve sur les racines; 3° le peu de fréquence de la forme gallicole; 4° enfin les rapports qu'ont entre eux ces trois côtés de la question.

» Le 1er juillet dernier, quatre bocaux d'éclosion ont été garnis de racines de vigne portant beaucoup de nymphes. Dès le lendemain les éclosions d'ailés ont commencé, et elles ont duré jusqu'à la fin du mois d'août. Les nymphes quittent les racines entre 8^h et 9^h du matin. Elles montent contre les parois des bocaux et s'arrêtent à leur partie supérieure. Vers 11^h, la mue s'opère. Un quart d'heure suffit à l'insecte pour l'effectuer. Au début, la couleur est d'un jaune uniforme; les ailes ne tardent pas à s'étendre, et peu à peu le mésothorax se rembrunit. Vers 2^h, les téguments ont acquis leur consistance définitive, le mésothorax est complètement brun et l'insecte prend son vol. Quand on ne couvre pas le bocal, on trouve ce dernier contre les vitres de l'appartement. Le vol dure jusque vers 4^h; il est lourd et régulier.

» Par nos vents secs du nord-ouest, fort peu de nymphes quittent les racines le matin; le peu qui monte a la plus grande difficulté à opérer sa mue et meurt presque toujours sans y arriver. Par le vent du sud, c'est le contraire. Pendant le mois de juillet, nous avons eu vingt jours de vent du nord-ouest et onze seulement pendant le mois d'août; aussi les éclosions de juillet ont-elles été moitié moindres que celles du mois suivant. Le 18 août par exemple, par vent de sud-est et ciel couvert, j'ai eu environ cinquante éclosions, dont dix-sept dans un seul bocal, et les jours de vent sec qui avaient précédé ne m'en avaient presque pas donné. J'ai eu ainsi à ma disposition plusieurs centaines d'ailés. Dans l'espoir d'obtenir leur ponte, j'en ai mis environ cent cinquante sur de jeunes pousses de vigne

placées sous des cloches de verre. Plusieurs fois par jour, je remettais sur les feuilles ceux qui, ayant pris leur vol, étaient tombés sur le papier où reposait la cloche ou s'étaient posés contre les parois de celle-ci. Après avoir exécuté plusieurs fois ce va-et-vient, une vingtaine ont fini par planter leur suçoir sur le revers des feuilles les plus tendres; mais sur ces vingt ailés je n'ai pu obtenir que six pontes, une de quatre œufs, trois de deux œufs et deux d'un seul œuf. Ces deux dernières étaient placées loin des nervures des feuilles, adhérant à la fois au parenchyme et au corps du Phylloxera mort; les autres étaient déposées dans la bifurcation des nervures.

» Quand je fus en possession de ces six pontes, je crus fermement que j'allais avoir les sexués et par conséquent l'œuf d'hiver, si faciles à obtenir les uns et les autres dans le Bordelais et les Charentes; mais j'avais compté sans nos vents du nord-ouest. Je mis mes six pontes dans six tubes de verre fermés par un léger tampon de coton. Trois tubes furent tenus dans mon cabinet et trois exposés à l'air libre. Le premier et le second jour, les œufs avaient conservé leur apparence première; mais le troisième la dessiccation avait commencé, et le quatrième elle était complète.

» La forme gallicole est peu fréquente en Languedoc. Nous la rencontrons rarement sur les plants américains et jamais sur les plants français. Sur les 4 hectares de vignes américaines de l'École d'Agriculture de Montpellier, deux ceps seulement en portaient cette année, un taylor et un clinton. Si l'on admet, avec tous les observateurs qui ont fait éclore l'œuf d'hiver, que le Phylloxera qui en sort est toujours un gallicole, la conclusion est facile à tirer.

» M. Boiteau (*Comptes rendus*, séance du 10 novembre 1879) vient d'annoncer qu'il croit avoir trouvé deux œufs d'hiver à Villegouge, entre des mottes de terre, à une certaine distance des souches. Il n'a pu toutefois apercevoir la petite tache d'un brun rouge placée d'ordinaire au pôle antérieur de cet œuf.

» Cela ne modifie en rien ma manière de voir concernant la rareté de ce dernier en Languedoc.

» Je crois donc pouvoir affirmer : 1° que le département de l'Hérault est peu propre à produire la forme ailée; 2° que les quelques œufs pondus par cette forme se dessèchent pour la plupart; 3° que de loin en loin seulement les sexués peuvent apparaître et produire l'œuf d'hiver; 4° enfin que la rareté des gallicoles vient confirmer non seulement les observations qui leur attribuent l'œuf d'hiver pour origine, mais encore la rareté très grande de cet œuf, tout en prouvant son existence. »

M. B. Cauvy adresse une Note relative à la réinvasion estivale du Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. E. Roman appelle l'attention de l'Académie sur un nouveau moteur hydraulique dont il est l'inventeur, et qui fonctionne sur la Seine au pont Notre-Dame.

(Renvoi à l'examen de M. Tresca.)

M. F.-M. Piret adresse une Note concernant l'abondance des émanations d'hydrogène carboné au lieu dit la Fontaine-Ardente, au village de Saint-Barthélemy, près Grenoble.

(Renvoi à l'examen de M. Daubrée.)

M. Ch.-V. Zenger adresse une Note concernant un moyen de concilier l'achromatisme et l'aplanétisme dans les lentilles de microscopes et de télescopes.

(Renvoi à l'examen de M. A. Cornu.)

CORRESPONDANCE.

M. A. Ledieu prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante dans la Section de Géographie et Navigation.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de M. *H. de Lapparent*, intitulée : « Instruction sur le jaugeage des barriques, mise à la portée de tout le monde ».

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les formes quadratiques.* Note de **M. H. Poincaré.** (Extrait par l'auteur.)

« Cette Note est destinée à faire suite à un travail analogue présenté à l'Académie le 11 août 1879. Ce travail avait pour objet certaines propriétés des formes quadratiques définies et indéfinies; je n'ai fait ici que développer les résultats obtenus, en me restreignant aux formes définies.

» Après avoir donné une expression nouvelle des fonctions doublement périodiques sous forme d'intégrale définie, j'envisage une forme quadratique définie

$$F = am^2 + 2bmn + cn^2,$$

à laquelle je fais correspondre un réseau parallélogrammatique R, dont les différents points ont pour coordonnées

$$x = m\sqrt{a} + n\frac{b}{\sqrt{a}},$$
$$y = n\sqrt{\frac{ac - b^2}{a}}.$$

» Dans ces expressions de x et de y, m et n peuvent prendre toutes les valeurs entières, positives et négatives.

» De cette façon, à une forme F' équivalente à F, correspondra un réseau R' égal à R, et, pour changer R en R', il suffit de le faire tourner autour de l'origine, d'un certain angle θ que j'appelle *angle de transformation*. Je donne le moyen de calculer les paramètres de la transformation quand on connaît l'angle θ et les coefficients des deux formes F et F'.

» On sait que, si F dérive de F' par la transformation

$$\begin{matrix} \alpha, & \gamma, \\ \beta, & \delta, \end{matrix}$$

où α, β, γ, δ sont des quantités quelconques satisfaisant à la condition unique $\alpha\delta - \beta\gamma = 1$, la quantité $b^2 - ac$ n'est pas altérée par la transformation, et que c'est là le seul invariant des formes quadratiques.

» Mais si, de plus, les paramètres α, β, γ, δ sont assujettis à rester entiers, il existe une infinité de fonctions des trois coefficients a, b et c qui ne sont pas altérées par la transformation. Tels sont, par exemple, les

coefficients de la forme réduite équivalente à la forme donnée. Ces fonctions sont, pour ainsi dire, des invariants arithmétiques, pendant que $b^2 - ac$ est un invariant algébrique. Parmi ces invariants, j'examine en particulier les séries

$$\sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} \sum_{m=-\infty}^{m=+\infty} \frac{1}{(am^2 + 2bmn + cn^2)^k},$$

où l'on doit exclure les valeurs $m = 0, n = 0$, qui peuvent s'exprimer à l'aide d'intégrales doubles définies. Mais la connaissance d'un invariant ne donne qu'une chose : une condition nécessaire, mais non suffisante, de l'équivalence de deux formes. La connaissance des covariants arithmétiques permet, au contraire, de reconnaître à coup sûr si deux formes sont équivalentes et, si elles le sont, de trouver la transformation qui permet de passer de l'une à l'autre. J'appelle *covariant* toute fonction des coefficients d'une forme qui est égale à la fonction analogue des coefficients de toute forme équivalente multipliée par une fonction connue de l'angle de transformation θ.

» Si donc on connaît deux formes F et F' que l'on *sait* être équivalentes, on calculera le covariant de chacune d'elles, et, du rapport de ces covariants, on déduira facilement l'angle θ et, par conséquent, les paramètres $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ de la transformation. Si l'on *ne sait pas* à l'avance que les deux formes sont équivalentes, on *supposera* qu'elles le sont ; on calculera $\alpha, \beta, \gamma, \delta$, et, une fois que l'on connaîtra les valeurs que devraient avoir ces paramètres, à supposer que F et F' soient équivalentes, il sera aisé de reconnaître si l'hypothèse faite au début était exacte.

» J'ai envisagé une série de covariants arithmétiques

$$\sum_{m=-\infty}^{m=+\infty} \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} \frac{1}{\left[m\sqrt{a} + n\left(\frac{b+\sqrt{b^2-ac}}{\sqrt{a}}\right)\right]^{2k}},$$

et j'ai donné deux moyens de les calculer, soit à l'aide d'une intégrale définie, soit à l'aide de la série

$$\sum_{m=0}^{m=\infty} u_m e^{imq},$$

ou u_m représente des puissances $(2k-1)^{\text{ièmes}}$ des diviseurs du nombre m.

» Comme application, j'ai donné la décomposition d'un nombre pre-

mier de la forme $4n+1$, en deux carrés, au moyen d'une intégrale définie. »

GÉOMÉTRIE. — *Détermination de courbes et de surfaces satisfaisant a des conditions de contact double.* Note de M. H.-G. ZEUTHEN, présentée par M. Chasles.

« On doit à M. Chasles une expression du nombre des courbes d'un système à caractéristiques données qui sont tangentes à une courbe dont on connaît l'ordre et la classe. Je désignerai par n l'ordre de la courbe donnée, par d et e les nombres de ses points doubles et stationnaires, par μ la première caractéristique du système, et, pour mettre la dualité aux yeux, par n', d', e', μ' les nombres qui correspondent selon le principe de dualité aux précédents : μ' est, par exemple, la seconde caractéristique du système. Alors, selon le théorème de M. Chasles, le nombre dont nous venons de parler est égal à

$$n'\mu + n\mu'.$$

» On trouve dans un Livre de M. Schubert, qui vient de paraître, *Kalkül der abzählenden Geometrie*, une démonstration de ce théorème, que j'ai trouvée applicable aussi à la déduction de résultats ultérieurs.

» M. Schubert fait usage de la circonstance que le nombre cherché sera le même pour une série de courbes homologiques entre elles, substituées à la courbe fixe, quand même le système donné reste inaltéré. Il suffit donc de résoudre le problème pour une seule courbe de cette série. Il est le plus commode de choisir celle qui s'est réduite à une droite n triple, coïncidente avec l'axe d'homologie, pendant que ses tangentes sont devenues les droites passant par n' points fixes (sommets) de la droite. Les solutions cherchées seront, dans ce cas particulier, les $n'\mu$ courbes du système qui passent par les n' sommets, et les μ' courbes tangentes à la droite n triple comptées n fois.

» Nous ferons usage de la même dégénération de la courbe fixe pour déterminer le nombre des courbes d'un système doublement infini qui ont avec elle deux contacts simples ou un contact du second ordre. Nous désignerons par (μ^2), $(\mu\mu')$ et (μ'^2) les nombres des courbes du système qui passent par deux points donnés, qui passent par un point donné et sont tangentes à une droite donnée ou qui sont tangentes à deux droites données,

par $[\mu\mu']$ celui des courbes qui sont tangentes à une droite donnée en un point donné, par D et E ceux des courbes du système dont un des points doubles ou stationnaires qu'on attribue à toutes les courbes du système a une position donnée, et par D' et E' les nombres corrélatifs. Dans la déduction, nous aurons encore besoin d'une notation x du nombre des courbes passant par un point donné d'une droite donnée et tangentes à celle-ci en un point inconnu et différent du point donné, et d'une notation y du nombre des courbes du système qui ont un sommet double (¹) sur une droite donnée. Ces deux nombres x et y s'expriment par les équations suivantes, qu'on obtient en prenant un point donné sur une tangente donnée (1) et en faisant coïncider deux tangentes données (2):

$$(1) \qquad (\mu\mu') = x + 2[\mu\mu'],$$

$$(2) \qquad (\mu'^2) = [\mu\mu'] + 2D' + 3E' + y.$$

» On trouve maintenant, en se rendant compte de toutes les manières dont une courbe du système peut avoir deux contacts avec la courbe dégénérée, l'expression suivante du nombre des courbes ayant deux contacts avec une courbe donnée,

$$\frac{n'(n'-1)}{2}(\mu^2) + nn'x + 2n'(n-2)[\mu\mu'] + d[\mu\mu'] \\ + n^2D' + 3\frac{n(n-1)}{2}E' + n'D + \frac{n(n-1)}{2}y,$$

ou, en réduisant au moyen des équations (1) et (2) et des équations de Plücker,

$$\frac{n'(n'-1)}{2}(\mu^2) + nn'(\mu\mu') + \frac{n(n-1)}{2}(\mu'^2) + nD' + n'D - 3r[\mu\mu'],$$

où nous avons posé

$$3n + e' = 3n' + e = 2r.$$

» On trouve de la même manière l'expression suivante du nombre des

(¹) Un sommet est un point d'une courbe dégénérée où toute droite passant par lui est tangente. Un sommet double est formé par la coïncidence de sommets. Un *nouveau* point double est le plus simple exemple d'un sommet double. Notre démonstration ne cesse pas d'être juste si plus de deux sommets coïncident : alors plusieurs sommets doubles coïncident.

courbes du système qui ont un contact du second ordre avec une courbe fixe (¹)

$$2r[\mu\mu'] + nE' + n'E.$$

» On trouve, par un procédé analogue, le nombre des surfaces d'un système doublement infini, qui ont deux contacts simples ou un contact stationnaire avec une surface fixe.

» Nous désignerons par n l'ordre de la surface fixe, par a son rang (classe d'une section plane), par b et c les ordres de sa courbe double et de sa courbe cuspidale. Nous désignerons par (μ^2) le nombre des surfaces du système qui passent par deux point donnés, par $(\mu\nu)$ celui des surfaces qui passent par un point donné et sont tangentes à une droite donnée, par $[\mu\nu]$ celui des surfaces qui sont tangentes à une droite donnée, en un point donné, par B et C ceux des surfaces dont la courbe double ou cuspidale passe par un point donné, et par D et E ceux des surfaces ayant deux contacts ou un contact du second ordre avec une droite donnée.

» En ajoutant des accents, on aura les notations des nombres corrélatifs, dont toutefois a', D' et E' seront identiques à a, D et E; de même, le symbole ν' aurait la même signification que ν.

» On trouve avec ces notations l'expression suivante du nombre des surfaces du système qui ont deux contacts avec la surface fixe :

$$\frac{n'(n'-1)}{2}(\mu^2) + nn'(\mu\mu') + \frac{n(n-1)}{2}(\mu'^2) + an'(\mu\nu) + an(\mu'\nu) + \frac{a(a-1)}{2}(\nu^2)$$
$$+ n'B + nB' + aD - 3r'[\mu\nu] - 3r[\mu'\nu],$$

où

$$2r = 3a + c, \quad 2r' = 3a + c'.$$

» Le nombre des surfaces du système qui ont un contact stationnaire avec la surface fixe sera

$$2r'[\mu\nu] + 2r[\mu'\nu] + n'C + nC' + aE.$$

» On voit sans difficulté que le même procédé est applicable à la solution de beaucoup d'autres questions, par exemple à la détermination du nombre des courbes d'un système simplement ou doublement infini qui rencontrent une courbe ou une surface une ou deux fois sous des angles donnés. »

(¹) Ayant communiqué ce dernier résultat à M. Schubert, j'ai appris qu'il venait de le trouver par un procédé très différent du mien.

THERMOCHIMIE. — *Chaleur spécifique des solutions d'acide chlorhydrique.* Note de M. H. **Hammerl**, présentée par M. Berthelot.

« M. de Marignac a déjà mesuré les chaleurs spécifiques des solutions étendues d'acide chlorhydrique (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXII, p. 404); j'ai entrepris la détermination des chaleurs spécifiques des solutions concentrées du même acide.

» **1.** La méthode que j'ai employée est celle de M. Berthelot (*Essai de Mécanique chimique fondée sur la Thermochimie*, t. I, p. 275).

» Pour les solutions concentrées, j'ai dû, pour éviter toute perte de gaz chlorhydrique, opérer par réchauffement entre les limites -12° et $+12^{\circ}$; il faut seulement empêcher avec soin toute condensation de vapeur d'eau sur les parois de la bouteille de platine avant l'immersion. Pour les solutions plus étendues, ce procédé est inapplicable, par suite de la congélation du liquide; on opère alors par refroidissement, comme d'habitude, entre les limites $+12^{\circ}$ et $+30^{\circ}$ environ. Enfin, pour les liqueurs de concentration moyenne, j'ai pu employer simultanément les deux méthodes, et, comme l'indique le Tableau ci-dessous, les chiffres s'accordent assez bien, si l'on tient compte du changement de la chaleur spécifique avec la température.

» **2.** Voici le résumé de mes expériences :

HCl contenu dans 100gr de dissolution	Équivalents H^2O^2 pour 1 équivalent HCl.	Équivalents $HCl + n H^2O^2$	Chaleur spécifique par réchauffement.	Chaleur spécifique par refroidissement.	Valeur en eau pour 1cc de la solution.	C. Chaleurs moléculaires.	C'. Chaleur moléculaire de l'eau ($n H^2O^2$).	Différence C' — C.
32,37	4,23	112,7	0,6270	"	0,727	70,7	76,2	5,5
28,18	5,20	130,2	0,6602	"	0,752	85,95	93,7	7,75
25,37	5,96	143,8	0,6797	"	0,765	97,75	107,35	9,6
23,82	6,49	153,3	0,6868	0,6895	0,769	105,45	116,8	11,35
18,30	9,05	199,4	0,7436	0,7502	0,814	148,95	162,95	14,0
12,50	14,19	291,9	0,8076	0,8132	0.860	236,6	255,5	18,9
6,53	29,02	558,8	"	0,8983	0,925	501,95	522,35	20,4
4,8	47,67	894,5	"	0,9310	0,950	832,8	858,1	25,3

» **3.** M. de Marignac a calculé les chaleurs moléculaires pour les solutions étendues et a indiqué une formule qui donne les chaleurs moléculaires quand on connaît les nombres n d'équivalents H^2O^2 qui sont con-

tenus dans la solution

$$C = 18n - 28,39 + \frac{140}{n} - \frac{268}{n^2}.$$

» Pour les solutions concentrées, cette formule n'est plus applicable; je l'ai modifiée comme il suit :

$$C = 18n - 28,39 + \frac{151,3}{n} - \frac{242,1}{n^2}.$$

» Sous cette forme, elle s'applique à la fois aux solutions étendues et aux solutions concentrées ([1]). »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur un nouveau mode de séparation du nickel et du cobalt.* Note de M. **Ph. Dirvell.**

« Ce procédé est fondé sur les faits suivants :

» I. Si l'on ajoute, à la solution aqueuse du nitrate ou du sulfate de cobalt, un excès d'une solution saturée à froid de sel de phosphore, mélangée à une solution de bicarbonate d'ammoniaque n'exhalant plus aucune odeur ammoniacale, il se forme dans la liqueur un précipité bleuâtre. Lorsqu'on chauffe lentement le mélange, l'équivalent d'acide carbonique en excès s'échappe d'abord; puis, en faisant bouillir quelques secondes, on sent une odeur ammoniacale bien marquée. A ce moment, on cesse de chauffer et on ajoute à la liqueur de 2^{cc} à 3^{cc} d'ammoniaque. Le précipité se redissout en grande partie, et l'on n'a plus qu'à chauffer doucement jusqu'à 100°, pour obtenir un précipité d'un beau pourpre tirant sur le violet, qui se dépose très rapidement. L'analyse assigne à ce précipité la formule

$$AzH^4O, 2CoO, PhO^5 + 2HO.$$

Il ne perd pas d'ammoniaque à 110° et se transforme, au rouge, en pyrophosphate $2CoO, PhO^5$.

» II. Une solution des sels correspondants de nickel, traitée de la même manière, ne donne qu'une liqueur d'un bleu pur, qui ne se trouble pas par la chaleur.

» III. En mélangeant les deux réactifs énoncés plus haut, en excès, avec une solution contenant du cobalt et du nickel, on obtient encore, en opé-

---

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

rant de même, le précipité rouge de phosphate ammoniaco-cobalteux, tandis que la liqueur bleue surnageante contient le nickel en totalité. On peut, par ce moyen, déceler le cobalt dans le sulfate de nickel du commerce.

» Je fais préférablement cette séparation, pour la recherche qualitative des deux métaux, dans des matras d'essayeur, où l'évaporation est lente.

» Pour la séparation quantitative, je prépare mes réactifs de la façon suivante : 1° 30^{gr} de sel de phosphore sont abandonnés à froid dans 250^{gr} d'eau ; 2° 30^{gr} de carbonate d'ammoniaque effleuri, tombé en poussière, sont dissous dans autant d'eau, et la solution saturée d'acide carbonique jusqu'à absence d'odeur ammoniacale.

» Après avoir séparé les deux oxydes par les procédés usités et les avoir réduits par l'hydrogène, on les pèse. On les dissout ensuite dans l'acide nitrique et l'on évapore à sec au bain-marie la solution acide. On reprend le résidu par 50^{cc} d'eau environ, et l'on y ajoute une quantité de sel de phosphore égale à trente fois le poids des deux métaux, et préalablement additionnée d'un volume de bicarbonate d'ammoniaque égal au volume que ce poids de phosphate occupe. On opère ensuite comme il a été indiqué au § I, en ayant soin d'agiter souvent la fiole qui contient la liqueur, surtout après l'addition de l'ammoniaque.

» Si, par inadvertance, une ébullition par trop prolongée avait déterminé l'évaporation de la liqueur bleue contenant le nickel sur les parois du vase, et par suite la précipitation d'un peu de nickel, on le constate facilement par la couleur du précipité de cobalt, qui est plus pâle. On peut, du reste, le comparer avec du phosphate ammoniaco-cobalteux humide, que l'on conserve dans un flacon comme témoin. Dans ce cas, on décante la liqueur bleue éclaircie, on dissout le précipité rouge dans la quantité strictement nécessaire d'acide phosphorique étendu (il est même préférable de laisser un peu de précipité indissous), puis on continue l'opération avec le bicarbonate d'ammoniaque et l'ammoniaque.

» Dans tous les cas, le précipité est lavé à l'eau froide, pesé sur un filtre taré à 100° ou calciné ; 100 parties du précipité calciné contiennent 40,4 de cobalt. Quant à la liqueur bleue séparée par filtration, l'hydrogène sulfuré en précipite complètement le nickel. Le précipité produit, calciné dans un creuset avec du soufre, est pesé à l'état de sulfure.

» Ce procédé est excessivement rapide, car la séparation n'exige qu'une ou deux heures au plus [1].

---

[1] Mon maître, M. Pisani, dans le laboratoire duquel j'ai fait ce travail, a eu la bien-

» Je dirai, en terminant, que le sulfate de nickel, préparé aujourd'hui avec la garniérite, contient de la magnésie qui entache le précipité de cobalt, dans le cas où l'on voudrait essayer la séparation avec ce sel. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Constitution de l'éthylène dibromé.* Note de M. E. **Demole**, présentée par M. Friedel.

« L'arrangement des atomes d'hydrogène et de brome dans la molécule de l'éthylène dibromé présente depuis quelque temps un intérêt spécial. On sait que ce corps intéressant, agité à la température ordinaire avec de l'oxygène sec, additionne ce dernier gaz avec dégagement de chaleur, et qu'il résulte de cette addition un dérivé de la série grasse, le *bromure de bromacétyle* (¹).

» J'ai cherché, dans ce travail, à établir d'une façon définitive quelle est la place qu'occupent les deux atomes de brome dans l'éthylène dibromé, de façon à décider si ce corps est symétrique ou asymétrique :

$$\begin{matrix} CHBr \\ \| \\ CHBr \end{matrix} \quad \text{ou} \quad \begin{matrix} CH^2 \\ \| \\ CBr^2. \end{matrix}$$

» On sait que, par la belle réaction de MM. Friedel et Crafts, on peut aisément remplacer les éléments halogènes par des restes d'hydrocarbure, en soumettant l'hydrocarbure et le corps chloré à l'action du chlorure d'aluminium.

---

veillance de le soumettre à quelques essais analytiques, et il s'est aperçu que l'on pouvait remplacer le bicarbonate par l'acétate d'ammoniaque. Ce dernier se prépare simplement en saturant de l'acide acétique à 8° par l'ammoniaque. On n'ajoute que 2^{cc} de cet acétate pour $0^{gr},050$ de cobalt et 5^{cc} de la solution du sel microcosmique préparé comme il a été dit. Pour apprécier les diverses quantités de cobalt contenues dans des solutions contenant les deux métaux, on se base sur ce que : une solution rose contient un excès de cobalt par rapport au nickel; une solution brune, $\frac{1}{2}$ partie de cobalt pour $\frac{1}{2}$ de nickel; une liqueur vert sale, 1 de cobalt pour 3 de nickel; enfin, une solution verte, 1 de cobalt pour 4 de nickel et au-dessus. Dans le premier cas, on ajoute l'acétate et le phosphate comme si tout était cobalt; dans le dernier, comme si la liqueur n'en contenait que le quart. Après avoir chauffé quelques instants au bain-marie le mélange des métaux, phosphate et acétate, on reprend par un peu d'ammoniaque et l'on reporte au bain-marie. Au bout d'un quart d'heure, le cobalt est précipité. Dans le cas où le précipité n'a pas la teinte voulue, on fait la reprise indiquée plus haut.

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 542; 1878.

» MM. Friedel et Crafts m'ayant autorisé à employer le chlorure d'aluminium pour élucider la constitution de l'éthylène dibromé, voici les expériences qui ont été faites à ce sujet.

» 28^{gr} d'éthylène dibromé pur ont été dissous dans 150^{gr} de benzine cristallisable et additionnés peu à peu de 40^{gr} à 50^{gr} de chlorure d'aluminium. Il s'est dégagé une proportion d'acide HBr représentant à peu près tout le brome du corps bromé. La réaction a été poussée aussi loin que possible, sans chauffer, puis on l'a achevée par une ébullition de quelques instants. Le mélange, privé du chlorure d'aluminium et de la benzine par l'action de l'eau et par une distillation au bain-marie, a fourni deux composés aromatiques, dont le premier surtout a de l'intérêt.

» C'est une huile incolore, d'une odeur agréable, fortement réfringente, bouillant à 274°-276°. Soumise à l'oxydation par le moyen de l'acide chromique en solution acétique, cette huile a fourni, comme produits d'oxydation, de l'acide carbonique et de la *benzophénone*. La formule de l'huile bouillant à 274°-276° est, d'après les analyses, $C^{14}H^{12}$, et, d'après toutes ses propriétés, elle doit être assimilée au *diphényléthylène asymétrique*

$$\begin{array}{l} CH^2 \\ \Vert \\ C\begin{cases} C^6H^5 \\ C^6H^5, \end{cases} \end{array}$$

ce qui implique nécessairement pour la constitution de l'éthylène dibromé la formule asymétrique suivante :

$$\begin{array}{c} CH^2 \\ \Vert \\ CBr^2. \end{array}$$

» Le second composé qui se forme dans la réaction décrite ci-dessus a un point d'ébullition fort élevé et n'a pas encore pu être purifié suffisamment pour être spécifié.

» Ces recherches sont poursuivies en vue surtout d'élucider complétement le phénomène d'oxydation qui se produit entre l'oxygène libre et l'éthylène dibromé. Sans vouloir préjuger cette question, j'ajouterai cependant que, grâce aux expériences précitées, il nous est définitivement donné de rejeter comme non conforme aux faits l'hypothèse de plusieurs chimistes par laquelle l'éthylène aurait la constitution

$$\begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ CH \\ \Vert \end{array}$$

et l'éthylène dibromé la constitution

$$\begin{array}{l} CH^2Br \\ | \\ CBr. \text{»} \\ \| \end{array}$$

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Nouvelle méthode pour analyser avec précision les potasses du commerce.* Note de MM. **B. Corenwinder** et **G. Contamine**, présentée par M. Peligot. (Extrait.)

« .... Pour éviter les irrégularités que présentent les résultats fournis par les méthodes actuellement usitées, nous procédons comme il suit à l'analyse de la potasse contenue dans une solution quelconque.

» Ayant prélevé dans la solution une prise d'essai convenable, nous y versons un léger excès d'acide chlorhydrique; puis, sans nous préoccuper de l'acide sulfurique, de la silice, de l'acide phosphorique que cette prise d'essai peut contenir, nous l'évaporons au bain-marie, après y avoir ajouté une quantité suffisante de bichlorure de platine (1).

» Le chloroplatinate de potasse étant obtenu, nous le mettons en digestion avec de l'alcool à 95°, mélangé d'éther, et nous le lavons comme d'habitude avec le même liquide. Cette opération achevée, nous versons sur le filtre, à l'aide d'une pipette, de l'eau bouillante, jusqu'à ce que le chloroplatinate de potasse soit entièrement dissous, et nous recueillons le liquide filtré.

» D'autre part, nous faisons chauffer de l'eau contenant du formiate de soude, et, lorsqu'elle est en ébullition, nous y versons, avec précaution et peu à peu, la solution précédente de chloroplatinate de potasse. En peu d'instants, le liquide se décolore et le platine se précipite nettement en une poudre noire, qu'il suffit de laver, sécher, chauffer au rouge et peser, pour connaître avec exactitude la quantité de potasse contenue dans la solution et conséquemment dans la potasse brute ou raffinée dont on fait l'analyse (2).

(1) Nous décrivons dans notre Mémoire les précautions que nous prenons pour faire cette évaporation.

(2) L'idée de doser le potassium en réduisant le chloroplatinate de potasse n'est pas nouvelle. Rose avait déjà signalé cette méthode, en 1832, dans la première édition de son *Traité d'analyses chimiques*. Cette réduction a lieu généralement par calcination. Il vaut mieux opérer comme nous l'indiquons.

» Cette méthode est rapide et très exacte. Elle affranchit l'opérateur de l'obligation de séparer, au préalable, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique, la silice, qui forment avec la soude des combinaisons insolubles dans l'alcool. Celles-ci altéreraient nécessairement la pureté du chloroplatinate de potasse.

» Nous avons eu l'occasion de constater maintes fois que la méthode que nous proposons est surtout avantageuse lorsqu'on veut doser la potasse dans un mélange complexe, un engrais par exemple [1]. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur les altérations de l'épiderme, dans les affections de la peau ou des muqueuses qui tendent à la formation de vésicules, de pustules ou de productions pseudo-membraneuses.* Note de M. **H. Leloir**, présentée par M. Vulpian [2].

« L'histoire des altérations des épithéliums, au point de vue de la formation des pustules, vésicules, phlyctènes, est entrée depuis quelques années dans une ère nouvelle. Les travaux de MM. Auspitz et Basch, Cornil, Vulpian, Neumann, Weigert, etc., montrèrent que c'était dans le corps de Malpighi qu'il fallait étudier le début de ces lésions. Néanmoins la nature précise de l'altération épidermique qui engendre les vésicules et les pustules est encore en discussion. Une série de recherches entreprises depuis environ deux ans, publiées d'abord le 30 mars et le 11 mai 1878 à la Société de Biologie, et ensuite vers la même époque dans un travail paru dans les *Archives de Physiologie* (nous renvoyons à ce travail, où se trouvent représentés les différents stades du processus), nous a permis de suivre et de décrire dans ses différentes phases ce mode d'altération. Voici en quoi il consiste.

» Le processus se passe dans le corps de Malpighi et dans la couche des cellules granuleuses. La lésion débute par la formation d'un espace clair entre le noyau et le protoplasme, entourant complètement le noyau; cet espace clair va toujours en augmentant; il n'est pas réfringent, ne se colore

---

[1] Nous discutons, dans notre Mémoire, le cas où la potasse du commerce renferme un phosphate alcalin, et nous prouvons que la présence de ce sel ne doit pas modifier les conditions adoptées par l'usage pour la vente de cette marchandise, à moins de stipulations expresses.

[2] Travail du laboratoire de Pathologie expérimentale à la Faculté de Médecine.

ni par le carmin ni par l'hématoxyline. Le noyau de la cellule, loin de disparaître, demeure souvent intact au centre de cette cavité, même dans un degré avancé de la lésion; parfois il se trouve ratatiné en un coin de l'espace clair, ou se fragmente, ou tend à se multiplier.

» Lorsque la lésion cutanée doit aboutir à la formation d'une vésicule ou d'une pustule, cette cavité circumnucléaire s'accroît encore, et nous arrivons ainsi à un deuxième degré de la lésion. A cette période, en même temps que l'espace clair circumnucléaire augmente, le protoplasme ambiant diminue d'étendue; il perd son aspect granuleux, se racornit en quelque sorte. Dès ce moment, les différentes cellules épithéliales, adhérentes les unes aux autres, présentent l'aspect d'un treillis, d'un réseau. L'altération se trouve alors caractérisée : par l'augmentation considérable de la cavité centrale circumnucléaire; par la grande diminution en étendue du protoplasme, qui n'est plus représenté que par une bande mince, d'apparence fibrillaire, véritable membrane d'aspect fibrineux; par la disparition des dentelures des cellules qui rappellent d'une façon frappante des cellules végétales et adhèrent intimement les unes aux autres. Ainsi se trouve formé dans le corps de Malpighi un réticulum à mailles plus ou moins larges, lesquelles contiennent des noyaux en nombre plus ou moins grand. Enfin, dans un dernier degré de la lésion, les mailles du réseau se rompent et les aréoles s'ouvrent les unes dans les autres. Alors se trouvent constituées de petites cavités anfractueuses qui se remplissent de globules de pus, véritables petits nids purulents, petits abcès intra-épidermiques, situés parfois dans les couches superficielles de l'épiderme. Ces petites cavités s'ouvrent ensuite à leur tour les unes dans les autres; alors la pustule ou la vésicule est constituée. Ce dernier degré d'altération a son maximum à la partie moyenne du corps de Malpighi et existe principalement au centre de la pustule. Ce fait explique l'ombilication de la pustule variolique. Nous voyons donc que les diverses opinions émises jusqu'ici sur le mode de formation de ce réticulum sont toutes inexactes. Il n'est produit, en effet, ni par un réseau fibrineux qui aurait dissocié les cellules épithéliales, ni par le tassement des cellules du corps de Malpighi, ni par l'altération vésiculeuse du noyau (confondue souvent avec l'altération que nous avons exposée). Il diffère aussi de l'altération épithéliale décrite par Wagner sous le nom d'*altération diphthéritique*.

Nous avons rencontré la lésion épidermique que nous venons de décrire dans des pustules d'impétigo, d'ecthyma infantile, dans la pustule variolique, la pustule vaccinale, dans des plaques muqueuses à centre pustu-

leux, dans des pustules de syphilides varioliformes : dans ces différents cas, en particulier dans les syphilides varioliformes, les pustules vaccinales, les pustules de variole et les plaques muqueuses pustuleuses, nous avons pu suivre l'évolution du processus depuis le début de la cavité circumnucléaire (papule) jusqu'à la formation du réseau et des cavités pleines de globules de pus (vésicule, pustule).

» Nous avons aussi observé ce processus dans les altérations de la peau et des muqueuses qui tendent à la formation de productions pseudo-membraneuses : vésicatoires couenneux, vieux eczémas ulcéreux et plaques muqueuses couverts d'un exsudat diphthéroïde, conjonctivites avec productions diphthéroïdes. Enfin, nous l'avons rencontré aussi dans des altérations cutanées et muqueuses suintantes et purulentes : épithéliomes, végétations. Dernièrement, reprenant un récent travail de Weigert, nous avons essayé de produire expérimentalement des exsudats couenneux en irritant la muqueuse laryngo-trachéale d'animaux. Nous sommes, sauf quelques divergences, arrivés aux mêmes résultats que cet auteur : nous avons, en effet, pu constater qu'un processus analogue à celui que nous avons fait connaître dans les affections pustuleuses, vésiculeuses, diphthéroïdes et suintantes de la peau et des muqueuses se rencontrait dans le *croup* expérimental. Pour Weigert, il en serait de même dans le croup vrai.

» Nous voyons donc que l'altération spéciale que nous avons décrite est très fréquente et joue un rôle capital dans les affections de la peau et des muqueuses qui tendent à la formation de vésicules, de pustules [1] ou de productions pseudo-membraneuses. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur les glandes salivaires de l'Échidné.* Note de M. **H. Viallanes**, présentée par M. Alph. Milne-Edwards.

« Malgré l'intérêt que présente l'étude des Monotrêmes, ces animaux sont loin d'être encore parfaitement connus. Aussi, ayant eu, grâce à la bienveillance de M. Alph. Milne-Edwards, deux Échidnés à ma dispo-

[1] Dans ce cas, les couches cornées de l'épiderme, résistant, se trouvent soulevées par les liquides et le pus qui remplissent la vésicule ou la pustule.

Dans les productions pseudo-membraneuses, au contraire, les couches cornées de l'épiderme disparaissent et la surface du réticulum répond à la surface cutanée ou muqueuse.

sition, j'ai pu compléter sur plusieurs points les observations des naturalistes qui avaient étudié avant moi l'anatomie de cet animal. Dans cette Note, je m'occuperai seulement de l'appareil salivaire.

» On peut, d'après la répartition anatomique des différentes masses glandulaires qui produisent la salive, distinguer chez l'Échidné les trois groupes de glandes que l'on retrouve chez la plupart des Mammifères, savoir : 1° les *glandes parotides*; 2° les *glandes sous-maxillaires*; 3° les *glandes sublinguales*.

» Les glandes parotides, si constantes chez les Mammifères, avaient échappé à l'attention de Cuvier et de M. R. Owen; ce dernier en nie même formellement l'existence. J'ai trouvé les parotides bien développées chez l'Échidné; mais, au lieu d'être situées en avant du conduit auditif, elles sont situées bien loin en arrière, au niveau du milieu du cou.

» Chez l'Échidné, il existe de chaque côté deux glandes sous-maxillaires, l'une profonde, l'autre superficielle. La glande sous-maxillaire profonde a été bien décrite par Cuvier et M. Owen. Son canal excréteur se dirige directement en avant, perce le grand muscle transverse qui constitue la couche superficielle du plancher de la bouche. C'est en ce point qu'il reçoit le canal excréteur de la glande sous-maxillaire superficielle.

» La glande sous-maxillaire superficielle est une masse glandulaire de couleur rosée, de forme ovalaire, un peu plus grosse que la parotide, immédiatement située sous la peau, appliquée contre le muscle pectoral. Le canal excréteur qu'elle émet est long de $0^{m},09$; il se porte en avant en croisant le sterno-mastoïdien et va se jeter dans le canal excréteur de la sous-maxillaire profonde au point que nous avons indiqué plus haut. La glande sous-maxillaire superficielle est la première qui apparaisse quand on vient à dépouiller de ses téguments un Échidné; elle a pourtant jusqu'à ce jour échappé à l'attention des anatomistes.

» Le canal excréteur commun de la glande sous-maxillaire profonde et de la glande sous-maxillaire superficielle présente une disposition des plus remarquables et qui avait échappé à l'attention de Cuvier et Duvernoy. Cette disposition a été en partie décrite par M. R. Owen, qui la regarde comme unique dans la classe des mammifères.

» Le conduit excréteur, après s'être un peu dilaté, se dirige en avant en décrivant quelques flexuosités et diminuant assez rapidement de volume. Après avoir longé le bord interne du maxillaire inférieur, il atteint la symphyse du menton. De son côté interne se détachent des branches latérales qui, à leur tour, se divisent plusieurs fois et s'ouvrent sur le plancher

de la bouche par des orifices fort nombreux, disposés sur une seule file longitudinale étendue de la base de la langue à la symphyse du menton.

» J'ai eu la bonne fortune de pouvoir examiner les parties charnues de la tête de l'Échidné de la Nouvelle-Guinée (*Acanthoglossus Bruijnii*), espèce encore si rare que le Muséum de Paris est seul à posséder les quelques individus connus jusqu'à ce jour. Ici nous voyons varier un peu la disposition de la partie terminale du canal excréteur des glandes sous-maxillaires. Ce conduit se renfle en un réservoir fusiforme, à parois très glandulaires, surtout en arrière, étendu de la base de la langue à la symphyse du menton. De la face interne de ce réservoir partent quatre ou cinq canaux secondaires qui vont s'ouvrir directement sur le plancher de la bouche.

» Quant aux glandes sublinguales, je n'ai que peu de chose à ajouter aux observations de Cuvier, qui les a décrites pour la première fois. Elles paraissent avoir échappé à l'attention de M. Owen. »

M. J. **Chamard** adresse une Note sur un propulseur pneumatique.

M. E. **Delaurier** adresse un Mémoire sur un système de bacs insubmersibles, sans tangage ni roulis, pour les petites traversées.

M. **Chasles** présente à l'Académie, de la part de M. le prince Boncompagni, le *Bullettino* de juillet, lequel renferme la première Partie d'un travail d'un très grand intérêt de M. Charles Henry, intitulé *Recherches sur les manuscrits de Pierre de Fermat, suivies de fragments inédits de Bachet, et de Malebranche :*

« Après avoir donné, d'après des documents imprimés et inédits, une idée neuve du caractère de Fermat, M. Henry attribue des dates à ses principaux théorèmes, et expose les raisons qui prouvent que l'illustre géomètre n'a pas rédigé ses démonstrations. — A propos du théorème des nombres polygones, il remarque que ce théorème est attribué par Descartes à un M. de Sainte-Croix (André Jumeau, prieur de Sainte-Croix). — Il retrouve à la Bibliothèque nationale la plupart des pièces découvertes en 1839 par M. Libri. — Il extrait, de lettres inédites de Jacques Ozanam, des fragments arithmétiques qu'Ozanam dit avoir tirés des manuscrits de Fermat. — Enfin il annonce deux pièces de Fermat de la plus haute importance ; ces écrits, dont l'un est consacré au célèbre problème d'Adrien Romain, et dont l'autre est intitulé *Relation des nouvelles découvertes en la science des nombres*, portent à vingt et un les documents nouveaux de Fermat et à une cinquantaine

les pièces inédites qui figureraient utilement dans une nouvelle édition de ses œuvres.

» Ajoutons, à ce propos, qu'il serait bien désirable que le projet abandonné d'une édition de Fermat fut repris sérieusement. M. Édouard Lucas a entrepris dans cette vue, depuis plusieurs années, des recherches arithmétiques. Une nouvelle édition aurait donc en ce moment plus d'une chance d'être conduite à bonne fin. »

M. **Larrey** présente à l'Académie, de la part de M. *Guilherme Ennes,* de l'Académie des Sciences de Lisbonne, un Livre portugais intitulé : « La vie médicale des nations »

« Cet Ouvrage, dit M. Larrey, inspiré par l'Exposition universelle de 1878, en présente d'abord, pour ainsi dire, la physionomie médicale et rend hommage à la Science française. Il expose ensuite les instruments de Chirurgie, les appareils de pansement, les figures plastiques et les pièces anatomiques, les produits alimentaires et les substances de matière médicale, etc. Il discute aussi les grandes questions de l'hygiène nosocomiale et retrace enfin les travaux des Congrès de Médecine auxquels a donné lieu l'Exposition de 1878. »

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 10 novembre 1879.

Notice sur la vie et les travaux scientifiques de M. Dortet de Tessan, *par M. l'amiral* Paris. Gauthier-Villars, 1879; in-4°. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*)

Traité élémentaire de Physique théorique et expérimentale; par P.-A. Daguin; 4e édition, t. III. Paris, Delagrave; Toulouse, E. Privat, 1879; in-8°.

Traité clinique des affections de l'utérus et de ses annexes; par le Dr L. Martineau. Paris, Germer-Baillière, 1879; in-8° (Présenté par M. Gosselin, pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1880.)

Traité des maladies de l'estomac; par M. Leven. Paris, A. Delahaye, 1879; in-8°. (Présenté par M. Gosselin pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1880.)

Cours de Mécanique à l'usage des écoles d'Arts et Métiers; par M. P. Dulos; quatrième Partie. Paris, Gauthier-Villars, 1879; in-8°.

Rapport sur les travaux des conseils d'hygiène publique et de salubrité du département de la Sarthe pendant les années 1877 *et* 1878; *par* le Dr J. Le Bèle. Le Mans, typogr. E. Monnoyer, 1879; in-8°.

Du Phylloxera. Procédés chimiques pour le combattre et le détruire, etc.; par M. A. Eymael. Liège, L. de Thier, 1879; br. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

F. Michel. *Destruction du Phylloxera.* Paris, typogr. A. Clavel, 1879; opuscule in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Une lettre inédite de Le Cat à propos de naissances tardives; par le Dr Le Pileur. Abbeville, typogr. G. Retaux, sans date; in-8°.

Darwinism tested by language; by Fr. Bateman. Rivingtons, 1877; in-12 relié.

A manual of the Geology of India; by H.-B. Medlicott and W.-T. Blanford. Calcutta, 1879; 2 vol. in-8°, avec atlas.

Account of the operations of the great trigonometrical. Survey of India; vol. II, III, IV. Dehra Dun, 1873-1879; 3 vol. in-4°.

United States geological exploration of the fortieth parallel. Clarence King, geologist-in-charge, systematic Geology; by Clarence King. Washington, Government printing Office, 1878; in-4°.

Atti dell'Accademia pontificia de' nuovi Lincei, anno XXXII, sessione Ia del 15 decembre 1878; sessione IIa del 19 gennaio 1879. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1879; 2 livr. in-4°.

Report of the superintendent of the United States coast survey showing the progress of the survey during the year 1874-1875. Washington, Government printing Office, 1877-1878; 2 vol. in-4° reliés.

Researches on the motion of the Moon, made at the United States naval Observatory Washington; by Simon Newcomb. Part I: *Reduction and discussion of observations of the Moon before* 1750. Washington, Government printing Office, 1878; in-4°.

Catalogue of stars observed at the United States naval Observatory during the years 1845 *to* 1877, *and prepared for publication by* Prof. M. Yarnall, *U. S. N., by order of rear-admiral* John Rodgers. Washington, Government printing Office, 1878; in-4°.

The transactions of the american medical Association, instituted 1847; vol. XXIX. Philadelphia, printed for the Association, 1878; in-8° relié.

Annual Report of the chief signal-officer to the Secretary of War for the year 1877. Washington, Government printing Office, 1877; in-8° relié.

Geregtelijke Statistick van het Koningrijk der Nederlanden 1878. Sgravenhage, 1879; in-4°.

Memorie della Societa degli Spettroscopisti italiani, raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. TACCHINI. Disp. 7ª, luglio 1879. Palermo, tipog. Lao, 1879; in-4°.

Atti della Accademia fisio-medico-statistica di Milano; anno accademico 1879. Milano, tipogr. Bernardoni, 1879; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 17 NOVEMBRE 1879.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce; t. XCIII; t. XVII (nouvelle série). Paris, Imprimerie nationale, 1879; 2 vol. in-4°.

Ministère de l'Instruction publique. Annales du Bureau central météorologique de France. Étude des orages en France et Mémoires divers; année 1878. *Etude sur la distribution relative des températures et des pressions moyennes; par* M. L. TEISSERENC DE BORT. Paris, Gauthier-Villars, 1879; 1 vol. in-8° et 1 atlas in-folio. (Présenté par M. Hervé Mangon.)

Les nouvelles machines marines. Supplément au Traité des appareils à vapeur de navigation mis en harmonie avec la théorie mécanique de la chaleur; par A. LEDIEU et H. HUBAC. T. III. Paris, Dunod, 1880; 1 vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon; 3e série, t. V, années 1878-1879. Dijon, Lamarche; Paris, Derache, 1879; in-8°.

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux; t. XIX, t. XXI, t. XXXI, 1re et 2e livr.; t. XXXIII, 3e et 4e livr. Bordeaux, 1854-1879; in-8°.

GASTON TISSANDIER. *Les martyrs de la Science.* Paris, M. Dreyfous, 1879; in-8° illustré.

Anatomie des lésions déterminées sur la vigne par l'anthracnose; par M. MAX. CORNU. Paris, impr. Martinet, 1879; opuscule in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société botanique.*)

De la notion de race en Anthropologie; par M. P. TOPINARD. Paris, typogr. Lahure, 1879; in-8°. (Extrait de la *Revue d'Anthropologie.*)

Paléontologie française, ou description des fossiles de la France. IIe série : *Végétaux ; terrain jurassique,* livr. 29 : *Conifères ou Aciculariées ; par* M. le comte DE SAPORTA. Texte, feuilles 27 à 29, Planches 66 à 73, du t. III. Paris, G. Masson, 1879 ; in-8°.

Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les observatoires de Genève et de Bogenhausen, près Munich, exécutée en 1877 ; par E. PLANTAMOUR et le colonel VON ORFF. Genève, Bâle, Lyon, H. Georg, 1879 ; in-4°.

Du régime conventionnel des fleuves internationaux. Études et projet de règlement général, précédés d'une introduction historique ; par ED. ENGELHARDT. Paris, A. Cotillon, 1879 ; in-8°.

Histoire des monstres depuis l'antiquité jusqu'à nos jours ; par le Dr E. MARTIN. Paris, Reinwald, 1880 ; in-8°.

Anatomie des animaux domestiques ; par FR. A. LEYH. Traduit de l'allemand sur la seconde édition par A. ZUNDEL. Paris, Asselin, 1871 ; in-8° relié.

Manuel de Chimie organique élémentaire ; par M. FR. HÉTET. Paris, O. Doin, 1880 ; in-12.

Aperçu sur l'organisation de l'Université de Copenhague. Copenhague, impr. Schultz, 1878 ; in-8°.

Description des serres du jardin botanique de l'Université de Copenhague. Copenhague, impr. Thiele, 1879 ; in-folio.

ERRATA.

(Séance du 17 novembre 1879.)

Page 868, ligne 7 en remontant, *au lieu de* isanomales moyennes, *lisez* isobares moyennes.

Page 869, ligne 7, après isanomales, *lire la note de la page précédente.*

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.

Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de nor d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément **15** francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. / Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. / Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas / Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. / Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. / Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. / Palud.
A Marseille	Camoin frères. / Bérard.
Montpellier	Coulet. / Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. / Mme Veloppé.
Nancy	André. / Grosjean.
Nice	Barma. / Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. / Verdier.
Rochefort	Brizard. / Valet.
Rouen	Météric. / Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. / Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. / Privat.
Valenciennes	Giard. / Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. / Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. / Twietmeyer. / Voss.
Liége	Bounameaux. / Gnusé.
Londres	Dulau / Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. / Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. / Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. / Mellier. / Wolff.
Turin	Bocca frères. / Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. / Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes **1er à 31.** — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... **15** fr.
Tomes **32 à 61.** — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... **15** fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent le Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matière grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... **15** fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Science pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédi » mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la natur « des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... **15** fr.

On trouve également à la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académi des Sciences.**

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 21.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 24 Novembre 1879.)

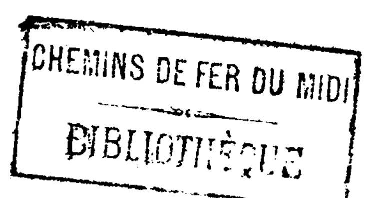
MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

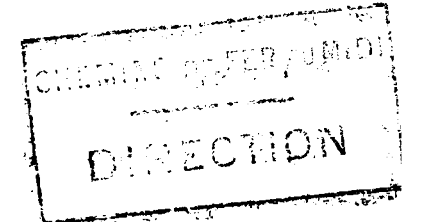
MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.





1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

Nº 22 (1er Décembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

—

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

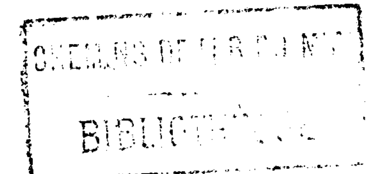
Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.



COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er DÉCEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Observations à propos de la dernière Note de M.* Trécul, *relative à la chlorophylle;* par M. CHEVREUL.

« Après avoir entendu la réclamation de M. Trécul, à propos de la chlorophylle cristallisée, j'ai demandé à M. le Président de l'Académie la permission de lui adresser deux questions, pour savoir si je l'avais bien compris.

Première question. — M. Trécul, après avoir constaté la forme cristalline de la chlorophylle, en a-t-il reconnu *la solution* SANS RÉSIDU *de ces cristaux dans l'alcool et l'éther?*

» Sur sa réponse affirmative, je l'en ai félicité, et en même temps j'ai exprimé le regret de n'avoir pas connu sa découverte dès 1865.

» *Seconde question.* — Elle concerne l'origine de la chlorophylle. Est-elle pour lui un simple produit de l'organisation, comme elle semble l'être par ses propriétés de se dissoudre dans l'alcool et l'éther et de cristalliser; et l'opinion de M. Trécul est-elle que la chlorophylle qu'il qualifie de *globuleuse* est un organe vivant, producteur de l'espèce chimique chlorophylle, cristallisable et *réducteur,* dans la feuille verte vivante, du gaz acide

carbonique en gaz oxygène qui se dégage et en carbone qui devient un des éléments des principes immédiats du végétal?

» Tel était l'objet de ma seconde question. Mais, en lisant la Note de M. Trécul, je me suis aperçu d'un malentendu. Je n'insisterai donc pas davantage.

» Tenant pour beaucoup de raisons à cette question, je rappellerai trois beaux résultats obtenus par M. Cloëz, sur la décomposition du gaz acide carbonique par les feuilles de l'*Amaranthus tricolor*, insérés dans les *Comptes rendus* (¹).

» M. Cloëz dit qu'il n'a jamais vu de plante dont les feuilles fussent dépourvues de chlorophylle.

» En découpant les feuilles de l'*Amaranthus tricolor*, de manière à les réduire en *parties d'un blanc jaunâtre*, en *parties rouges* et en *parties vertes*, qu'il a mises séparément dans de l'eau chargée de gaz acide carbonique que contenaient trois petites cloches exposées au soleil, les parties vertes seules ont donné du gaz oxygène.

» De plus, en faisant sécher les feuilles vertes à l'ombre, et la chlorophylle, en tant que matière verte, ne paraissant pas altérée, il a constaté que ces feuilles ne décomposaient plus le gaz acide carbonique.

» M. Cloëz en a conclu que la chlorophylle doit être contenue dans un organisme vivant pour réduire l'acide carbonique en gaz oxygène sous l'influence des rayons du soleil.

» Ces faits ainsi formulés, je demande le rôle que joue la chlorophylle.

» Fait-elle partie constituante de l'organe, ou s'y trouve-t-elle accessoirement, ou, en d'autres termes, sans activité organique?

» Telle est la question que j'adresse à tous les savants qui s'occupent de la chlorophylle. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques propriétés des glucoses*; par M. Eug. Peligot.

« Je me propose d'entretenir l'Académie de quelques expériences que j'ai faites sur les produits qui résultent de l'action des alcalis sur les glucoses. On sait que cette action fournit l'un des caractères qui distinguent le mieux ces corps d'avec le sucre ordinaire, la saccharose : celle-ci se

(¹) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 834; année 1863.

combine intégralement avec les bases et donne des sucrates de chaux, de baryte, de plomb, etc., dont il est facile de la retirer. Dans les mêmes conditions, les glucoses subissent des modifications profondes; elles donnent naissance à deux acides : l'acide glucique, dont la composition ne diffère de celle des glucoses que par l'élimination d'une certaine quantité d'eau, et l'acide mélassique, qui colore fortement les liqueurs et qui offre quelques-uns des caractères des composés ulmiques. J'ai fait connaître ces produits et j'en ai ébauché les principaux caractères dans le travail sur *la nature et les propriétés chimiques des sucres*, que je soumettais en 1838 au jugement de l'Académie; je viens aujourd'hui ajouter à cette étude quelques faits nouveaux.

» La glucose provenant de la saccharification de l'amidon, ainsi que le sucre interverti par les acides, se combine avec la chaux, en donnant naissance à des composés éphémères qui se transforment rapidement en d'autres produits; la chaux éteinte se dissout en grande quantité dans de l'eau tenant en dissolution 15 à 20 pour 100 de glucose : la liqueur est d'abord très fortement alcaline; mais cette alcalinité s'affaiblit journellement, ainsi qu'il est facile de s'en assurer en titrant de temps à autre cette liqueur avec l'acide des essais alcalimétriques. La dissolution prend une coloration brune de plus en plus foncée; il s'y dépose à la longue une substance d'un jaune chamois, ayant parfois un aspect cristallin; ce même précipité, plus fortement coloré, se produit immédiatement sous l'influence de la chaleur; à la température de l'ébullition, il devient très abondant; la liqueur filtrée perd son alcalinité : elle devient sensiblement neutre au papier de tournesol.

» Dans ces conditions, la glucose donne naissance au glucate de chaux, dont une partie reste dissoute et peut être séparée par le sous-acétate de plomb, tandis que l'autre partie se précipite à l'état de glucate tribasique, peu soluble dans l'eau et coloré en brun par une certaine quantité d'acide mélassique qui s'est formé en même temps. Mais ces produits ne sont pas les seuls qui résultent de l'action des alcalis sur la glucose : il se fait, en même temps, une substance complémentaire dont la formation me semble jeter quelque lumière sur la constitution des matières sucrées et peut-être aussi sur quelques points concernant l'analyse, aujourd'hui si importante, des sucres commerciaux.

» Cette substance, dont la production m'avait échappé, comme elle a échappé aux chimistes qui, depuis quarante ans, se sont occupés des glucoses et des saccharoses, est assez difficile à dégager des produits qui

l'accompagnent : j'estime même qu'elle resterait encore à découvrir si le hasard ne m'était pas venu en aide. M'étant proposé, il y a quelques années, de reprendre l'étude un peu délaissée de l'acide glucique, j'ai trouvé, dans une sorte de mélasse provenant de sa préparation, des prismes parfaitements nets, que j'ai considérés d'abord comme étant formés par cet acide, lequel, comme on sait, n'a pas encore été obtenu sous cet état. La prédilection que j'ai toujours eue pour les corps qui cristallisent m'a conduit à faire de nombreuses tentatives dans le but de reproduire ces cristaux, que j'obtiens aujourd'hui par plusieurs procédés d'une exécution simple et facile.

» Cette substance se présente sous la forme de magnifiques cristaux qui, d'après l'examen qu'a bien voulu en faire notre savant confrère M. Des Cloizeaux, dérivent du prisme droit rhomboïdal. Sa composition est fort remarquable; c'est la composition du sucre ordinaire, de la saccharose; elle est, par conséquent, représentée par la formule

$$C^{12}H^{11}O^{11}.$$

» Mais cette matière n'est pas du sucre; en présence de la levûre de bière elle ne fermente pas; sa saveur n'est nullement sucrée; elle est presque nulle, avec un arrière-goût d'amertume qui rappelle celui du sel de Glauber. Ainsi, le problème tant cherché de la transformation de la glucose en sucre ordinaire n'est pas résolu; ce n'est encore qu'un isomère. Je donne à ce corps le nom de *saccharine*.

» On sait qu'il existe déjà plusieurs substances dont la composition est la même que celle du sucre ordinaire : tels sont le sucre de lait, la mélitose et la tréhalose de M. Berthelot; mais ces produits renferment de l'eau de cristallisation; de plus, leur origine et l'ensemble de leurs caractères ne permettent pas de les confondre avec la saccharine.

» Cette substance est assez peu soluble dans l'eau froide; 100 parties d'eau en dissolvent environ 13 parties à 15°; elle se dissout en grande quantité dans l'eau bouillante; elle est douée d'une stabilité bien inattendue; elle est, en grande partie, volatile; l'acide azotique agit peu sur elle; traitée par cet acide marquant 36° au pèse-acide de Baumé, elle se retrouve en presque totalité dans le liquide qu'on a soumis à l'évaporation; l'acide sulfurique concentré la dissout à chaud sans paraître l'altérer sensiblement. Enfin, la liqueur tartro-alcaline de cuivre n'est réduite par ce corps qu'à l'aide d'une ébullition prolongée.

» Je n'ai pas encore déterminé son action sur la lumière polarisée, n'ayant eu à ma disposition que des quantités assez faibles de matière. C'est là pourtant un caractère fort essentiel à connaître, la saccharine pouvant se rencontrer dans quelques-uns des produits de l'industrie sucrière, notamment dans ceux obtenus par les procédés d'osmose qu'on doit à M. Dubrunfaut.

» La préparation de ce corps se fait de la manière suivante :

» Dans une dissolution de glucose et de chaux, qu'on a fait bouillir et que l'on a soumise à la filtration (pour séparer le précipité jaune brun dont il a été question ci-dessus), on ajoute la quantité d'acide oxalique nécessaire pour précipiter la chaux à l'état d'oxalate calcaire. En filtrant pour séparer ce dernier corps et en évaporant à consistance sirupeuse, on obtient, au bout d'un temps plus ou moins long, un magma cristallin qu'on reçoit sur un filtre; celui-ci retient la matière solide empâtée dans une sorte de mélasse qu'on fait absorber par du papier non collé. Lorsqu'on a sous la main des eaux mères fournies par des cristallisations antérieures, on abrège beaucoup le temps nécessaire pour la préparation de la saccharine. Les cristaux, obtenus à l'état brut, sont redissous dans l'eau chaude, et la liqueur jaunâtre qui les renferme est décolorée par une petite quantité de noir animal. Par évaporation spontanée, cette dissolution donne des prismes très volumineux de saccharine. Je ne connais pas de substance qui cristallise plus facilement lorsqu'elle a été amenée à un état convenable de pureté.

» On peut encore préparer la saccharine en dialysant la dissolution dont je viens d'indiquer la préparation; le produit cristallisable passe dans l'eau que l'on a introduite dans le vase inférieur.

» Enfin, lorsqu'on ajoute du sous-acétate de plomb à une dissolution neutre de glucate de chaux et de saccharine, on obtient un précipité de glucate de plomb tribasique; dans la liqueur filtrée, dont on a séparé ce corps, l'acétate de plomb ammoniacal fournit un nouveau dépôt qui consiste en une combinaison basique d'oxyde de plomb et de saccharine. Ce dépôt est décomposé par l'acide sulfhydrique ou par l'acide sulfurique; la liqueur qu'on obtient fournit des cristaux de saccharine.

» Il est facile de se rendre compte des conditions dans lesquelles la saccharine se produit; l'opinion, généralement admise aujourd'hui, que les matières sucrées doivent être considérées comme étant des alcools polyatomiques, ne me paraît pas confirmée par la production de ce nouveau corps. L'action de la chaux sur la glucose serait un simple phénomène de

déshydratation, l'acide glucique et la saccharine ne différant de la glucose que par l'élimination d'un certain nombre d'équivalents d'eau. A mon avis, il s'agit d'une véritable saponification, analogue à celle que subit un corps gras neutre, lorsque, conformément aux mémorables travaux de M. Chevreul, il donne naissance à un savon et à de la glycérine. Une étude plus complète des propriétés de la saccharine nous apprendra si cette substance ne doit pas être elle-même rangée dans la classe si nombreuse des produits alcooliques. »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Note sur la forme cristalline et les propriétés optiques de la saccharine;* par M. **Des Cloizeaux.**

« Le nouveau corps hydrocarboné, dont notre savant confrère M. Peligot vient de communiquer la composition à l'Académie, forme de beaux cristaux blancs, éclatants, plus ou moins transparents. Ces cristaux offrent l'apparence d'un prisme rhomboïdal droit (¹), dont les angles solides latéraux sont remplacés par des faces très développées, formant deux dômes (biseaux) superposés, tandis que ses angles solides antérieur et postérieur restent inaltérés ou, le plus souvent, portent chacun une petite troncature rhombe.

» L'angle du prisme primitif est de 111°27′ environ, et un côté de sa base est à la hauteur $b : h :: 1000 : 612,545$.

» Les combinaisons de formes observées sont $m e^1 e^{\frac{1}{2}}$, $m a^1 e^1 e^{\frac{1}{2}}$. Un clivage facile se produit parallèlement aux petites diagonales des bases.

» Les angles calculés, comparés aux angles observés, sont :

	Calculé.	Observé.
mm	111°27′	111°16′ moy.
*mg*¹	124.16.30″	124.32.30″ moy.
*me*¹ adjac.	109.36	109.32 à 110°44′
*me*¹ opp.	70.24	70.32 à 70°50′

(¹) Il ne serait peut-être pas impossible que le système cristallin fût le système clinorhombique, avec une forme limite à très faible obliquité; mais je n'ai pu encore m'assurer du fait; d'une part, parce que les faces des cristaux ne sont pas en général assez planes pour fournir des mesures d'angles d'une grande précision; d'autre part, parce que l'orientation des axes d'élasticité optique ne s'obtient qu'approximativement, par suite de variations dues, sans doute, à des groupements intérieurs irréguliers.

	Calculé.	Observé.
ma^1 adjac	127.28	127.25 moy.
a^1e^1	122.56	122.48 à 122°57′
* $me^{\frac{1}{2}}$	117.50	117.50 à 118°0′
e^1e^1 au sommet	106.54	106. 0 à 107°10′
$e^{\frac{1}{2}}e^1$ adjac.	160.33	161.11 moy.
$e^{\frac{1}{2}}e^1$ sur e^1	87.27	87. 5 moy.
* $e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{1}{2}}$ sur e^1	68. 0	68° à 68°7′

» Le plan g^1 n'a été observé que comme résultat du clivage.

» Les lames épaisses parallèles à ce clivage, vues dans la lumière polarisée convergente, montrent, vers 10° C., de nombreux anneaux et une croix noire qui annoncent deux axes excessivement rapprochés, avec bissectrice *négative* normale à g^1.

» Lorsque l'arête verticale mg^1 coïncide avec le plan de polarisation, la croix est très régulière dans les plages homogènes; mais, dans les plages où paraissent exister des enchevêtrements intérieurs, elle se disloque en même temps que les anneaux perdent leur forme régulière et deviennent un assemblage de quatre lignes courbes opposées deux à deux.

» A 45° du plan de polarisation, et au-dessous de 10° C., les anneaux rouges sont réunis, les anneaux verts éprouvent une légère séparation et les anneaux bleus une séparation très marquée, suivant un plan sensiblement parallèle à l'arête mg^1. La dispersion des axes est donc forte, avec $\rho < \upsilon$. Aucune trace de dispersion *tournante* ne se manifeste dans la première ou dans la seconde position de la lame.

» Au-dessus de 10°, vers 15° ou 20°, les axes bleus sont réunis, les verts très légèrement séparés et les rouges un peu plus séparés dans un plan normal à mg^1; donc $\rho > \upsilon$. A partir de 25°, les axes, pour toutes les couleurs du spectre, s'ouvrent dans ce même plan.

» Nous avons donc ici un exemple remarquable de l'influence que de petites variations de température peuvent exercer sur l'orientation d'axes optiques à forte dispersion.

» Ces lames épaisses, placées entre deux Nicols croisés, ne manifestent aucune extinction, quelle que soit la position que l'arête mg^1 occupe par rapport à la section principale des Nicols. Cependant je n'ai rien pu découvrir qui ressemblât à un phénomène de pouvoir rotatoire.

» Lorsque les lames de clivage sont excessivement amincies, le microscope polarisant à lumière convergente y montre encore un ou deux

anneaux, grâce à la double réfraction énergique dont jouit la substance.

» Soumises au microscope à lumière parallèle, elles indiquent approximativement la direction des axes d'élasticité optique par l'extinction imparfaite qu'elles éprouvent entre deux Nicols croisés, ou mieux par la teinte uniforme qu'elles communiquent, dans une position convenable, aux quatre secteurs de la plaque de quartz imaginée par M. Em. Bertrand. Cette direction est sensiblement parallèle ou perpendiculaire à l'arête verticale mg^1, dans certaines plages; dans d'autres, elle fait avec mg^1 des angles variant de 17° à 45°, en passant par 20°, 26°, 31°, etc. Or, comme il est difficile de réduire des cristaux fragiles et solubles en lames très minces, conservant des bords suffisamment rectilignes pour fournir de bons repères; que, de plus, les enchevêtrements intérieurs se font suivant des contours tout à fait irréguliers, les phénomènes optiques ne permettent pas jusqu'ici de conclure, avec certitude, si la saccharine appartient au système rhombique ou au système clinorhombique. »

VITICULTURE. — *Questions relatives au Phylloxera, adressées à M.* P. Thenard; par M. **Fremy.**

« L'Académie se rappelle que notre savant confrère M. P. Thenard a été le premier à proposer l'emploi du sulfure de carbone pour la destruction du Phylloxera.

» Sachant que quelques-unes des vignes de M. Thenard sont menacées par le Phylloxera, je viens lui demander s'il a confiance encore dans l'agent de destruction qu'il a proposé, si son efficacité est établie par des expériences positives, et s'il a employé lui-même le sulfure de carbone pour arrêter les progrès du Phylloxera.

» J'ai la plus grande confiance dans le jugement et dans la sincérité de mon confrère et ami M. Thenard : je suis persuadé qu'il me dira la vérité lors même qu'elle serait en opposition avec ses propres opinions; mais la méthode vient de lui, et je sais combien il est difficile de se défendre d'un sentiment de faiblesse paternelle.

» Aussi, tout en demandant à M. Thenard son opinion sur l'efficacité du sulfure de carbone qu'il a proposé comme préservatif du Phylloxera, il me permettra de lui dire qu'en présence des assertions les plus contradictoires qui ont été émises sur cette grave et difficile question, mon opinion est loin d'être faite et que, pour l'établir, je serais bien heureux qu'il pût répondre

aux questions suivantes, qui s'appliquent à l'emploi de tous les autres insecticides :

» 1° Nous savons que le sulfure de carbone tue le Phylloxera; mais il peut tuer aussi la vigne : est-on arrivé, d'une manière certaine, à obtenir le premier résultat et à éviter le second?

» 2° L'emploi du sulfure de carbone est-il facile et pratique? Son action sur l'économie est redoutable; ne peut-il pas altérer la santé des vignerons?

» 3° On prétend que, dans une vigne phylloxérée, en sacrifiant le tiers de son revenu, on peut sauver les deux autres tiers, lorsqu'on fait usage du sulfure de carbone : le fait est-il bien démontré?

» 4° M. Thenard peut-il me faire connaître des localités dans lesquelles l'invasion du Phylloxera aurait été arrêtée par l'emploi du sulfure de carbone? Je voudrais surtout qu'on pût me montrer des vignes préservées du Phylloxera, *depuis un certain temps*, par le sulfure de carbone, tandis que celles qui les entourent et qui n'ont pas été traitées de la même façon se trouvent absolument perdues.

» Un pareil résultat, s'il existe, est d'une grande importance; mais cependant il ne faudrait l'accepter encore qu'avec une certaine réserve, car je connais des vignes qui n'ont subi aucun traitement préservateur, et qui, se trouvant dans une région complètement phylloxérée, n'ont pas été atteintes : les inventeurs n'ont pas toujours tenu un compte suffisant de ce fait incontestable.

» 5° Je demande enfin si *la qualité de nos vins fins* ne sera pas altérée par l'emploi répété du sulfure de carbone, et si cet agent ne finira pas par frapper le sol de stérilité, en agissant sur les éléments minéraux de la terre.

» Je suis persuadé que mon confrère et ami M. Thenard me pardonnera de lui adresser des questions aussi directes, qui lui montrent toutes les incertitudes qui existent encore dans mon esprit sur l'efficacité des insecticides pour la destruction du Phylloxera.

» Mais il s'agit ici d'une de nos plus importantes productions nationales : la Science a été consultée depuis longtemps, elle doit répondre aujourd'hui avec une entière franchise, soit pour déclarer son impuissance, soit pour faire connaître les secours qu'elle peut apporter sûrement : son intervention n'aura jamais été plus utile.

» Il appartient à l'Académie des Sciences, qui a reçu les propositions des inventeurs, d'écouter les critiques qu'elles peuvent provoquer, d'examiner

avec soin les expériences qui ont été faites et de porter un jugement qu'attendent avec une impatience bien naturelle tous ceux dont la fortune est compromise par les progrès du Phylloxera. »

VITICULTURE. — *Réponse aux questions de M.* Fremy *relatives à l'emploi du sulfure de carbone appliqué à la destruction du Phylloxera;* par M. **P. Thenard.**

« Nous répondrons à notre éminent confrère et ami avec d'autant plus de satisfaction et de liberté que les résultats sont plus favorables, plus authentiquement établis et que nous y avons une moindre part.

» Le sulfure de carbone a été pour la première fois appliqué à la destruction du Phylloxera au mois de juillet 1869, dans le Bordelais.

» Deux expériences ont été faites, l'une chez feu le Dr Chaigneau, l'autre chez M. Cahussac.

» Dans la première, la dose, calculée sur un coefficient de 1500^{kg} par hectare, a été distribuée dans des trous pratiqués au pal et au maillet, et distants les uns des autres de $0^m,40$ à $0^m,45$ au carré : l'effet a été foudroyant sur l'insecte, mais la moitié des ceps ont péri.

» Dans la seconde, la dose a été réduite à 600^{kg}, qui ont été versés avec une burette à huile précédant de $0^m,50$ une charrue qui venait combler la raie qu'elle avait préalablement tracée et dans laquelle on avait déposé du tourteau d'arachide.

» Les résultats ont été satisfaisants et, si nous avions eu, comme M. Marion, l'heureuse idée de réitérer l'opération cinq ou six jours plus tard, ils eussent été aussi complets que ceux qu'il obtient avec son traitement réitéré.

» Depuis cette époque, nous ne nous sommes plus guère occupé du sulfure de carbone que pour prier M. Balbiani de vérifier si, en vertu de la résistance qu'opposent les animaux anesthésiés à l'action des poisons, les jeunes œufs de Phylloxera n'échapperaient pas aux vapeurs délétères du sulfure. On verra plus loin les heureuses conséquences que M. Marion a su tirer de cette observation.

» Nous n'avons donc, dans cette question, donné que des indications utiles, et l'honneur du succès revient surtout à M. Aillès, de Marseille, qui, par des traitements à petite dose, mais répétés mensuellement pendant cinq mois consécutifs, a sauvé son domaine, et en même temps convaincu M. Talabot, qui dès lors a déterminé la grande Compagnie P.-L.-M., qu'il dirige, à s'emparer de la question et à ne reculer devant aucun sacrifice pour la couler à fond;

» A M. Marion, professeur à la Faculté de Marseille, qui, mis à la tête des expériences du P.-L.-M., a su en tirer des lois sur la diffusion de la vapeur de sulfure au sein des sols les plus divers, placés d'ailleurs dans des conditions très variées;

» A M. Gastine, l'inventeur du pal qui porte justement son nom, et dont le fonctionnement précis et sûr active la besogne, tout en mettant les ouvriers et les parties aériennes du végétal à l'abri des émanations délétères;

» A M. de la Molère, inspecteur du P.-L.-M., qui a installé et dirige le service des matières, des instruments, et envoie d'habiles et zélés moniteurs dans tout le vignoble français;

» A M. Catta, l'inventeur et le propagateur du traitement dit *à mort*, qui retarde la marche en avant du fléau;

» A MM. Balbiani, Cornu et Boiteau; qui, en dévoilant les mœurs de l'insecte, ont implicitement, mais grandement contribué au succès.

» J'aborde maintenant les questions posées par M. Fremy.

» *Réponse à la première question.* — Le sulfure de carbone s'emploie dans trois conditions différentes :

» 1° Si l'on a à traiter une tache isolée, qui se rencontre inopinément dans un vignoble situé à une grande distance d'une contrée envahie, on fait aussitôt une large part au feu en appliquant le traitement *à mort*.

» Il consiste en cent mille injections de sulfure par hectare, à raison d'ensemble 700^{kg}.

» Puis, cinq à six jours après, on recommence.

» Cette répétition est nécessitée, comme nous l'avons déjà fait pressentir, par la résistance des jeunes œufs, qui, échappant au premier traitement, arriveraient à éclosion et répareraient bientôt les pertes que la première injection fait subir à l'insecte.

» Le traitement *à mort*, ne se pratiquant d'ailleurs que sur des surfaces relativement restreintes et n'exigeant ainsi qu'un faible sacrifice en échange d'un grand bienfait, est une belle invention; la Suisse, plus avisée que nous, n'en pratique pas d'autre, et cependant, depuis cinq ans qu'elle est envahie de plusieurs côtés, elle n'a pas encore perdu 12 hectares de son important vignoble.

» 2° Si, par suite de manque de surveillance, de mauvaise volonté ou d'ignorance de la part des vignerons, au lieu d'une seule tache, on en rencontre plusieurs, qui marquent par leur position un envahissement prochain et général, le traitement *à mort* n'étant plus praticable, on applique

le traitement préventif; la dose tombe alors de 1400^{kg} à 600^{kg} au plus, injectés comme précédemment en deux fois, mais en insistant davantage sur le centre des taches que sur leur pourtour.

» Ce traitement se pratique généralement de juin à fin de septembre, par conséquent lorsque la vigne, en pleine végétation, offre le moins de résistance; aussi, a-t-il pour objet spécial de diminuer le nombre des insectes ailés qui vont bientôt apparaître et se répandre au loin, ou, si la saison est trop avancée, comme en septembre, de réduire le mal causé par la recrudescence qui, sans qu'on en explique bien l'origine, a été constatée à cette époque de l'année.

» Pour être vraiment utile, la richesse du sol dépasserait-elle celle du clos de Montrachet, l'un des plus fertiles qu'ait analysés M. Joulie, le traitement préventif doit être accompagné d'une fumure d'au moins 12 tonnes de fumier de ferme à l'hectare, ou leur équivalent en engrais commerciaux appropriés. Cette *absolue* nécessité de la fumure semble d'ailleurs dictée par cette considération :

« C'est par les radicelles que le Phylloxera attaque la vigne, c'est en » émettant des radicelles nouvelles que la vigne se régénère »

» Mais quel tracé suivent ces nouvelles radicelles? Tout porte à croire qu'elles tendent à s'engager dans les cavités restées veuves des premières, c'est-à-dire dans un milieu déjà épuisé par un végétal de même nature, qu'il faut réconforter, afin que le travail de la végétation gagne de vitesse sur celui du Phylloxera, qui, quoi qu'on fasse, n'est pas entièrement détruit par le traitement préventif et *a fortiori* par le traitement cultural.

» 3° Si, sans avoir pu y découvrir de Phylloxera, un domaine, comme il arrive cette année au nôtre, se trouve à proximité d'une tache et *a fortiori* de plusieurs, la plus naïve prudence commande le traitement cultural.

» Il se pratique, à part les temps de neige et de gelée, depuis la fin des vendanges jusqu'au retour de la végétation. Généralement il consiste en une seule injection de 250^{kg} à 300^{kg} de sulfure de carbone, répartis en trente mille trous : cependant les vignerons les plus soigneux préfèrent appliquer cette même dose en deux injections, à vingt mille trous l'une : ils prétendent avec raison que, la main-d'œuvre étant abondante et à bon marché dans cette saison, c'est, pour une petite économie, perdre l'avantage d'une meilleure diffusion du sulfure et en même temps restreindre la durée de son action.

» La fumure, bien que n'étant pas théoriquement commandée comme

dans le traitement préventif, est indispensable, car on risque de se faire de singulières illusions sur les limites de l'invasion; elle est souvent, en effet, bien plus grande qu'on ne le suppose. D'ailleurs, les frais de fumure étant couverts par une augmentation de récolte, c'est une *bêtise* de l'épargner.

» *Réponse à la deuxième question.* — Nous avons déjà dit que le pal Gastine met les ouvriers et les parties aériennes du végétal parfaitement à l'abri du sulfure de carbone; ajoutons que celui-ci arrive sur le terrain dans des fûts de 100^{kg}, en tôle parfaitement rivée, auxquels on adapte sur place un ingénieux robinet qui prévient toute déperdition.

» *Réponse à la troisième question.* — Le traitement cultural coûte annuellement, par hectare, et en donnant deux injections à 150^{kg} l'une, 364^{fr}:

Sulfure de carbone, 300^{kg} à 40..	120^{fr}
Main-d'œuvre, trente-deux journées à 2^{fr} l'une	64
12 tonnes de fumier ou l'équivalent, à 15^{fr} l'une	180

» Pour les vignes habituellement fumées à cette dose, la somme de 180^{fr} est à déduire; pour les autres, elle l'est encore, parce que l'augmentation de rendement la couvre.

» Par conséquent, l'augmentation annuelle de dépense est de 184^{fr}, répondant à 11 ou 12 pour 100 du prix du vin si l'on accepte les données de 100^{hlit} à 20^{fr} l'un pour les vins communs du Midi, 27^{hlit} à 55^{fr} l'un pour les grands ordinaires et 12^{hlit},5 à 130^{fr} l'un pour les grands crus de la Bourgogne.

» Mais si la vigne est ostensiblement atteinte, s'il faut pratiquer au moins deux traitements, l'un d'hiver, l'autre de printemps ou d'été, et cela pendant une, deux ou trois années, sans presque rien récolter, on subit une perte à peu près sèche qui varie de 700^{fr} à 1700^{fr}.

» Cela démontre l'intérêt qu'ont les vignerons à ne pas s'attarder.

» *Réponse à la quatrième question.* — La Compagnie P.-L.-M publie chaque année, par les soins de M. Marion, une brochure où elle donne les noms, l'importance, l'état antérieur des vignobles traités avec sa coopération, les résultats sont également rapportés et discutés. Enfin, la brochure se termine par des Tableaux sur lesquels sont inscrits le détail des ventes, les noms, la demeure des clients et l'importance de leurs acquisitions. Le contrôle est donc facile, car il se fait de lui-même.

» Si notre mémoire est bonne, la quantité de sulfure débité a été de

1700^kg la première année, 20000^kg la seconde, 100000^kg la troisième, 240000^kg la quatrième, et l'exercice actuel a dû se clore par 450000^kg.

» Plus que des paroles, ces chiffres sont éloquents, mais ils le deviennent davantage si l'on ajoute que nombre des mêmes noms figurent depuis quatre ans sur ces mêmes listes. L'an prochain, le nôtre y sera inscrit pour 10000^kg à 11000^kg.

» Mais répondons plus explicitement. Nous avons pour maître vigneron un brave paysan, défiant, têtu, depuis quarante-cinq ans dévoué à notre famille autant qu'à *son* domaine, par conséquent difficile à convaincre. Aussi, quoique depuis longtemps en intimité avec le Phylloxera, auquel il a fait de nombreuses visites, que celui-ci va malheureusement lui rendre, l'avons-nous obligé, en compagnie de M. Lieutaud, premier moniteur du P.-L.-M., à aller *de visu* constater les succès obtenus. Courcelles, près Villiers-Morgon, fut la première étape. Qu'on imagine l'étonnement d'Antoine quand, au lieu du beau vignoble que six ans auparavant il avait parcouru, il ne vit que quelques îlots de vignes, très prospères il est vrai, et répandus au milieu de vastes champs de trèfle et de luzerne. A l'Hermitage, chez M. Thiollière, l'inspecteur général des Ponts et Chaussées, c'est même chose. A la Voulte, près Valence, c'est peut-être plus beau encore : « *On dirait*, nous écrivait-il, *qu'on s'est plu à surcharger les ceps de* » *grappes de raisin, qu'à plaisir on y aurait accrochées.* » Puis, faisant parler » M. de Prieux, il ajoute : « *Répétez bien à M. Thenard qu'il lui en coû-* » *tera plusieurs récoltes et beaucoup de dépenses, s'il ne persévère pas dans son* » *intention de traiter immédiatement.* »

» Maître Antoine est revenu convaincu, et, de nous deux, c'est lui qui aujourd'hui insiste le plus.

» L'an dernier, M. Rommier, dont la sincérité ne l'a pas toujours servi auprès de notre Commission du Phylloxera, a fait aussi sa tournée et l'a poussée jusqu'à Toulon. Son récit, publié dans le *Bulletin des Agriculteurs de France* (15 octobre 1878), constate les mêmes résultats, qui d'ailleurs ont été obtenus par les mêmes procédés.

» Mais j'en extrais cette phrase, qui répond à la seconde partie de la question :

« Les plus grands crus de la contrée, Châteauneuf-du-Pape, Tavel et » autres, n'existent plus; c'est à peine si, du wagon, on distingue *encore* » *çà et là, dans les endroits submersibles par le Rhône, quelques vignes ayant* » *résisté, grâce au sous-sol humide et sableux qui préserve un peu les racines* » *profondes des atteintes de l'insecte.* »

» Dans les sables du Médoc et de l'Aubrion, on a cru aussi que le Phylloxera ne pénétrerait pas : or, bien que plus qu'ailleurs il se soit fait attendre, que la vigne semble lui mieux résister, il est à Château-Lafitte. Heureusement que, dès son apparition, M. de Rothschild l'a énergiquement combattu par les moyens que nous avons dits et avec le concours de MM. Catta et Lieutaud.

» C'est donc encore une illusion perdue, qui réduit beaucoup le champ du peu qui nous reste.

» Comme conclusion sur ce point, nous dirons que, partout où le pal Gastine peut pénétrer, si d'ailleurs le sol est suffisamment consistant pour se masser sous l'action du pilon ou *demoiselle* qui sert à boucher les trous ouverts par le pal, on a les plus grandes chances de succès. Malheureusement il n'arrive que trop souvent que, après avoir fait tout le reste, on ne joue pas assez du pilon, et que le sulfure, s'évaporant trop rapidement, n'atteint pas l'insecte et brûle les feuilles de la vigne.

» *Réponse à la cinquième question.* — En ce qui touche le sulfure de carbone, le traitement cultural n'exerce aucune action sur la qualité du vin; mais on ne peut en dire autant du fumier qui accompagne le sulfure. De ce côté, on doit s'attendre à un peu d'affaiblissement.

» Le traitement préventif, surtout quand il précède de peu la vendange, fatigue certainement la vigne et hâte ainsi la maturité du fruit, qui, de même qu'un fruit verreux, n'a pas les qualités d'un fruit sain. Nécessairement le vin s'en ressent, non qu'il ait cet affreux goût que lui donne le soufrage de la vigne, mais il a de la verdeur, est moins alcoolique et d'une *mauvaise santé*. Il ne faut donc, sous ce rapport, avoir recours au traitement préventif que quand on ne peut faire autrement.

» *Réponse à la question sur l'infertilisation du sol.* — Le sulfure de carbone est sans action sur les éléments du sol; il n'en dissout sensiblement aucun, ni ne les coagule; il disparaît d'ailleurs si rapidement, que de ce côté il n'y a pas lieu de concevoir les craintes que nous inspirent les sulfocarbonates employés sans une grande discrétion.

» Ceux-ci, en effet, en se dissociant presque instantanément dans le sol, comme l'a démontré M. Rommier, provoquent la dissolution et à l'occasion la perte d'une quantité d'humus qui va jusqu'à vingt fois le poids du sulfure alcalin mis en liberté.

» L'Académie apprendra avec satisfaction que ce savant, tournant cette perte à profit, va bientôt publier un travail dont les cultivateurs de vins *communs*, sans compromettre en rien la fertilité de leurs terrains, tireront certainement bon parti. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Démonstration, au moyen des fonctions elliptiques, d'un théorème dans la théorie de la libration de la Lune.* Note de M. **Hugo Gyldén.**

« Laplace a démontré, dans la *Mécanique céleste* (Ire Partie, Livre V, Ch. II), le théorème important que les deux moyens mouvements de la Lune, de rotation et de révolution, sont parfaitement égaux entre eux. Puis, l'illustre géomètre fait voir qu'il n'est point nécessaire, pour cette égalité parfaite, qu'à l'origine les deux mouvements aient été égaux; il suffit qu'à cette origine la différence entre eux ait été comprise entre certaines limites.

» La démonstration de cette proposition exige l'intégration d'une équation différentielle de second ordre, intégration effectuée par l'auteur de la *Mécanique céleste* en supposant l'angle que fait le rayon vecteur et le premier axe principal très petits. Cette restriction n'étant pas dans l'état actuel de l'Analyse mathématique nécessaire, on me permettra de donner en quelques lignes une nouvelle démonstration du théorème dont j'ai parlé.

» Si l'on emploie les notations de M. Resal (*Traité élémentaire de Mécanique céleste*) et qu'on néglige les termes dépendant de l'excentricité de l'orbite lunaire, l'équation dont il s'agit est la suivante :

$$\frac{d^2\varepsilon}{dt^2} = -\frac{3}{2}n^2\frac{\mathrm{B}-\mathrm{A}}{\mathrm{C}}\sin 2\varepsilon.$$

» En désignant par C une constante arbitraire, on en conclut

$$\frac{1}{2}\left(\frac{d\varepsilon}{dt}\right)^2 = \mathrm{C} - \frac{3}{2}n^2\frac{\mathrm{B}-\mathrm{A}}{\mathrm{C}}\sin\varepsilon^2,$$

d'où il résulte, si l'on pose $k^2 = \frac{3}{2}\frac{n^2}{\mathrm{C}}\frac{\mathrm{B}-\mathrm{A}}{\mathrm{C}}$,

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \mathrm{am}\sqrt{2c}(t-t_0)\ (\mathrm{mod.}\ k)\\ &= \mathrm{am}\frac{n}{k}\sqrt{3\frac{\mathrm{B}-\mathrm{A}}{\mathrm{C}}}(t-t_0).\end{aligned}$$

» Si le module M est plus petit que l'unité, l'expression de ε renferme évidemment un terme qui est multiplié par le temps; par conséquent, les deux moyens mouvements ne sont pas égaux. Dans le cas contraire, où $k > 1$, on voit facilement que le terme multiplié par le temps disparaît et que l'égalité entre les deux mouvements a lieu.

» En effet, au moyen de la formule de transformation

$$\operatorname{sn}\left(\frac{1}{k}u, k\right) = \frac{1}{k}\operatorname{sn}\left(u, \frac{1}{k}\right),$$

on conclut

$$\varepsilon = \arcsin\left\{\frac{1}{k}\sin\left[n\sqrt{3\frac{B-A}{C}}(t-t_0), \frac{1}{k}\right]\right\},$$

ce qui montre que ε est toujours compris entre les limites $+\arcsin\frac{1}{k}$ et $-\arcsin\frac{1}{k}$, même dans le cas où $k=1$.

» Si l'on suppose que $\frac{1}{k}$ soit une quantité très petite et qu'on néglige les quantités de l'ordre $\frac{1}{k^3}$, on obtient immédiatement le résultat de Laplace, savoir :

$$\varepsilon = \frac{1}{k}\sin\left[n\sqrt{3\frac{B-A}{C}}(t-t_0)\right].$$

» Quant à la libration de la Lune, le résultat que nous venons d'indiquer est, on ne peut pas en douter, sans conséquences appréciables, mais on peut croire qu'en d'autres cas le module $\frac{1}{k}$ n'est pas parfaitement insensible. Il est même possible que certaines singularités dans le changement d'éclat des satellites de Jupiter soient dues aux termes sensibles de la fonction ε. »

PHYSIQUE. — *Notice sur la mesure des quantités d'électricité;* par M. G.-A. HIRN.

« Nous n'avons jusqu'ici aucune idée exacte et scientifique de la nature des impondérables de l'ancienne Physique, de la nature des forces en général. La Science ne nous offre à cet égard que des hypothèses gratuites, qui, pour la plupart, se réfutent les unes les autres : hypothèses dont fort heureusement le grand principe moderne de l'équivalence des forces est, quoi qu'on en puisse dire, absolument indépendant, auxquelles il est supérieur, auxquelles il s'impose comme épreuve critique. Le terme de *quantité*, lorsqu'il s'applique à la mesure de ces forces, prend un sens plus large, plus général, je dirai plus élevé, que celui qui s'attache aux mesures ordinaires. Toutefois, bien que par la nature même de ce qui est à mesurer nous ne puissions juger ici des quantités que par la grandeur de certains

effets, nous arrivons néanmoins à une idée correcte lorsque, parmi les effets d'une même force, nous avons soin de choisir ceux qui répondent réellement aux quantités en action et qui restent identiques à eux-mêmes lorsque les conditions où ils se produisent varient dans de certaines limites.

» Ces exigences sont parfaitement satisfaites en ce qui concerne la méthode et l'unité, choisies depuis longtemps par les physiciens, pour la mesure de la chaleur par exemple. Quoique les trois cinquièmes de la chaleur communiquée à l'eau soient employés en travail interne et que les deux cinquièmes seulement de cette chaleur soient employés à élever la température du liquide, la quantité totale de chaleur se mesure pourtant correctement d'après l'élévation de la température, parce que, aux environs de 0° et entre des limites assez étendues, le travail interne est presque le même pour chaque degré de différence, parce que, en d'autres termes, la capacité calorifique *vulgaire* de l'eau ne varie que fort peu entre 0° et 20°, et surtout enfin parce que, par suite de la constitution de l'eau, la chaleur que coûte le travail interne quand la température monte est toujours rendue presque intégralement quand la température revient à son point initial, quelles que soient les opérations par lesquelles nous fassions passer le liquide : ce qui est fort loin d'avoir lieu pour d'autres corps, pour les vapeurs par exemple.

» L'étude si féconde des lois de l'électrolyse a conduit, quant à l'électricité, à une méthode d'évaluation tout aussi rigoureuse. Quelque idée que nous nous fassions de l'affinité chimique, les effets de cette force peuvent se comparer à ceux de toute autre. Une combinaison ou une dissociation chimique suppose une résistance, un effort surmonté et un espace parcouru dans un sens ou dans le sens opposé par les atomes, suppose, en un mot, un travail positif ou négatif toujours identique. Pour dissocier les éléments d'un composé, il faut donc nécessairement toujours une même quantité de *force électrique* pour un même poids du corps, et cette quantité est, par suite, rigoureusement proportionnelle à ce poids. Le volume de gaz détonant dégagé par un voltamètre, par exemple, donne ainsi une mesure très correcte et toujours identique à elle-même des quantités d'électricité fournies par une source quelconque, pourvu qu'on ait soin d'annuler ou du moins de rendre toujours semblables les résistances accessoires du circuit.

» D'après les conclusions que Pouillet a tirées de ses beaux travaux, exécutés depuis longtemps déjà, il existerait encore une autre mesure tout aussi correcte et fidèle des quantités d'électricité : ce serait la déviation de

l'aiguille aimantée, dans la boussole des tangentes par exemple. D'après ce grand physicien, les quantités d'électricité qui passent en un temps donné par le cercle de cette boussole seraient toujours proportionnelles aux tangentes de l'angle de déviation, absolument comme elles le sont aux volumes de gaz donnés par le voltamètre. Je ne sais si les conclusions de Pouillet ont été admises par la généralité des physiciens. Dans le second Volume de mon dernier Ouvrage de Thermodynamique [1], j'ai montré, d'une part, qu'elles sont en opposition formelle avec les faits bien discutés; mais, d'autre part, j'ai montré aussi comment Pouillet a pu, presque légitimement, se tromper dans son énoncé. Je n'ai pas à revenir sur ce côté de la question. Tout récemment, un professeur distingué de l'Université de Bologne, M. Villari, a publié un beau Mémoire sur les effets calorifiques de l'étincelle des batteries de Leyde [2], à la suite duquel il formule plusieurs lois remarquables, qui concordent parfaitement avec le principe de l'équivalence des forces et qui, dans leur espèce, sont d'accord avec celles que j'ai indiquées quant à l'effet des courants continus. De ses expériences, conduites avec la plus grande sagacité et avec une méthode à l'abri de toute critique, M. Villari tire aussi cette conclusion que l'action exercée sur la boussole par le courant est proportionnelle aux *quantités* d'électricité. Je vais montrer que cette conclusion, au cas particulier dont il s'agit, est parfaitement correcte et qu'elle n'est nullement en opposition réelle avec celle, en apparence tout à fait contraire, que j'ai indiquée dans mon Ouvrage. Il est toutefois nécessaire que je commence par bien préciser les faits à discuter.

» Je suppose qu'on dispose : 1° d'un nombre n de voltamètres identiques sous tous les rapports; 2° d'une boussole de tangentes dont le conducteur, ainsi d'ailleurs que toutes les autres parties métalliques du circuit, ait une section telle qu'on puisse en considérer la résistance comme nulle; cette condition peut toujours être facilement remplie; 3° enfin d'une pile à courant constant, dont on puisse à volonté faire varier le nombre d'éléments en jeu. Commençons par faire passer par la boussole et par *un seul* voltamètre le courant d'un nombre réduit d'éléments. Soient t la tangente de l'angle de déviation indiqué et v le volume de gaz dégagé par unité de temps. Ajoutons maintenant successivement 1, 2, 3, ..., n voltamètres; mais ayons soin d'ajouter à chaque fois à la pile le nombre d'éléments

---

[1] *Exposition analytique et expérimentale de la Théorie mécanique de la chaleur*, t. II, p. 365-401.

[2] *Intorno alle leggi termiche e galvanometriche della scintilla elettrica*, del prof. Emilio Villari (Bologna, 1879).

nécessaires pour que de chaque voltamètre ajouté il se dégage le même volume v de gaz par unité de temps. Par suite des conditions indiquées ici, il est de toute évidence que les quantités d'électricité qui passent par le cercle de la boussole croissent elles-mêmes successivement comme le travail chimique exécuté et deviennent 1, 2, 3, ..., n, et il est tout aussi clair que, si les tangentes étaient réellement proportionnelles aux quantités d'électricité, leurs valeurs croîtraient de même comme les nombres 1, 2, 3, ..., n. Or c'est ce qui n'a nullement lieu. Fort loin de croître, la tangente initiale t reste *invariable*. Il semble donc que, au rebours de la conclusion formulée jadis par Pouillet, les quantités d'électricité n'aient rien de commun avec la déviation de l'aiguille aimantée. Cette assertion ne serait pourtant pas exacte non plus, et il est facile de reconnaître ce qui en est réellement. Pour chaque voltamètre ajouté à notre appareil, le travail mécanique à exécuter s'accroît d'une même valeur; la résistance à surmonter s'accroît donc absolument de la même manière : pour y faire équilibre, nous sommes obligés d'augmenter le nombre d'éléments en action, c'est-à-dire de faire croître la tension de l'électricité sur le circuit métallique. Il résulte de là que la *densité*, que la *quantité* à chaque instant *présente* sur toute l'étendue du cercle de la boussole croît elle-même comme la résistance, et que par conséquent la *vitesse*, au contraire, reste constante. Dans les conditions particulières indiquées ici, les tangentes des angles de déviation sont donc proportionnelles aux vitesses et non aux quantités d'électricité. A peine ai-je besoin de dire que je ne me sers des expressions de *densité*, de *vitesse*, de *quantités présentes*, que comme images représentatives, et qu'ainsi comprises ces expressions restent correctes en toute hypothèse sur la nature de l'électricité. Si je n'emploie pas, comme le font beaucoup de personnes, certains termes nouveaux, et d'ailleurs très bien appropriés, admis dans la théorie mathématique de l'électricité, c'est parce que ces termes, séparés des expressions mathématiques auxquelles ils correspondent, perdent leur sens réel et n'ont plus de signification précise dans notre esprit.

» M. Villari, ai-je dit, a démontré que l'action de l'étincelle des batteries de Leyde sur l'aiguille aimantée est proportionnelle aux quantités accumulées. Il est maintenant facile de reconnaître que cet énoncé, très juste, n'est nullement contraire à celui que je viens de donner. Lorsqu'un courant continu et constant passe par le cercle de la boussole, la position *stable* au bout d'un certain nombre d'oscillations que prend l'aiguille répond à un état d'équilibre *stable* aussi entre la somme des forces qui tendent à changer la direction de la boussole et celle des forces qui tendent

à la ramener à sa position initiale. Il en est tout autrement quand au courant continu de la pile nous substituons celui de la décharge d'une bouteille de Leyde. Quelle que soit en ce cas la quantité accumulée, et quelque faible que soit la tension, la durée du courant est toujours *extrêmement petite*, et pendant cette durée l'aiguille ne se déplace qu'extrêmement peu. Le déplacement entier est dû ici à une impulsion en quelque sorte *instantanée*. La déviation maxima cesse donc d'être fonction de ce que, par image, j'ai appelé la *vitesse;* elle ne peut plus être fonction que des *quantités* qui passent par le conducteur en un temps dont la grandeur est relativement nulle. Loin d'être en opposition avec les faits que j'ai cités plus haut et avec la conclusion qui en découle d'elle-même, la loi posée par M. Villari est en pleine harmonie avec eux. J'avais pensé un instant qu'en faisant passer la décharge de la batterie par un conducteur *imparfait* (eau acidulée) d'une certaine étendue, qu'en *augmentant* ainsi la *durée* du courant, on s'approcherait, en un sens, des effets de la pile. Avec la plus extrême complaisance, M. Villari a exécuté cette expérience à l'aide de son bel appareil; mais, comme j'eusse dû m'y attendre d'ailleurs, les résultats ont été identiquement les mêmes que ceux qu'il avait obtenus sans l'interposition de l'eau. Il n'en pouvait, en effet, être autrement : bien que la durée du courant soit augmentée considérablement par cette interposition, elle est pourtant toujours tellement courte, que l'aiguille ne se déplace pour ainsi dire point pendant son existence, et la déviation est encore due à une impulsion unique, dont l'énergie reste dès lors proportionnelle à la grandeur de la charge.

» Je ne veux pas terminer cette Notice sans exprimer le vœu que le remarquable travail du physicien de Bologne soit bientôt donné *in extenso* dans une de nos grandes publications scientifiques françaises. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Des mouvements périodiques du sol accusés par des niveaux à bulle d'air*. Note de M. **Ph. Plantamour.**

« J'ai commencé, le 1er octobre 1878, une nouvelle série d'observations sur le déplacement de la bulle des niveaux à bulle d'air, et l'ai continuée sans interruption pendant une année entière, soit jusqu'au 30 septembre 1879; je la poursuis même encore. Ce sont les résultats obtenus, pendant l'année finissant à cette dernière date, que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie.

» Les niveaux perfectionnés, qui ont été décrits au printemps de 1878, ont été installés dans ma cave, à Sécheron, avec toutes les précautions voulues; ils sont supportés par des pieds spéciaux, très bien établis par la Société genevoise pour la construction d'instruments de Physique. L'un des niveaux a été orienté de l'est à l'ouest, l'autre du sud au nord. Les observations ont été faites cinq fois par jour, à 9^h du matin, à midi, à 3^h, 6^h et 9^h du soir. Je prenais, pour la cote du jour, la moyenne des cinq observations.

» Pendant les deux premiers mois d'octobre et de novembre, le côté de l'est, non toutefois sans quelques légers retours à l'ouest, s'est abaissé d'une manière continue, ce qui était précisément l'opposé de ce qui avait eu lieu au printemps de 1878. Il devenait donc manifeste que le côté de l'est s'abaissait à mesure que la température extérieure s'abaissait aussi. Pour me rendre compte de cette coïncidence, j'ai tracé la courbe des températures moyennes des vingt-quatre heures, relevées sur le registre de l'Observatoire de Genève, et l'ai mise en regard de la courbe résultant des positions moyennes de la bulle pour chaque jour. Le parallélisme des deux courbes, si l'on peut s'exprimer ainsi, ressort avec évidence; mais l'on remarque un petit retard, de un à quatre jours environ, dans les mouvements de la bulle à l'égard des variations de la température moyenne. Ce parallélisme a continué à se manifester assez exactement jusqu'à la fin de juin; à partir de cette époque, l'est s'est élevé, jusqu'au commencement de septembre, dans une proportion beaucoup plus grande que la température extérieure. Il faut faire remarquer ici que le mois de juillet a été très pluvieux à Genève et relativement froid; la chaleur accumulée dans le sol, pendant le mois de juin, a donc surmonté l'abaissement relatif de la températre pendant le mois de juillet, et a déterminé une élévation continue de l'est; le mois le plus chaud de l'année a été le mois d'août, et le maximum des températures moyennes des vingt-quatre heures de l'année s'est présenté le 3 de ce mois. Mais, tandis que la température a commencé à s'abaisser dès le 5 août, l'est a continué à s'élever jusqu'au 8 septembre, jour auquel il a atteint le maximum d'élévation de l'année. Ceci démontre un assez grand retard à l'égard de l'effet de la température, retard dû probablement, comme je l'ai signalé plus haut, à la chaleur accumulée dans le sol.

» Les lignes horizontales de la figure dont j'ai l'honneur de transmettre un exemplaire à l'Académie sont à une distance de $2^{mm},5$ les unes des autres, représentant 1^{mm} de déplacement de la bulle, lequel correspond, pour la courbe de l'est, à une inclinaison de $0'',537$, et pour la courbe du sud à $0'',415$. Cette même différence dans les ordonnées

correspond à 1° C. pour la courbe des températures moyennes. La différence entre deux abscisses représente un jour. La ligne renforcée entre les mots *est* et les mots *sud* accompagnés d'un zéro indique la position initiale le 1er octobre (le 23 décembre pour le sud), le milieu de la bulle se trouvant ce jour-là au milieu du niveau, et au zéro de l'échelle graduée dont il est muni.

» On voit, d'après cela, que l'amplitude totale de l'oscillation du sol de l'est à l'ouest, pendant l'année, est donnée en ajoutant le plus grand abaissement de l'est, de $32^{mm},8$ le 15 janvier, au maximum d'élévation, de $19^{mm},5$ le 8 septembre, soit $52^{mm},3$, ou $28^{s},08$.

» Outre le mouvement annuel, il se présente le plus souvent un mouvement diurne, dont l'amplitude a atteint, le 5 septembre, $3'',2$; mais, généralement, cette amplitude varie, quand le mouvement diurne a lieu, de moins d'une seconde à une ou deux secondes, cas déjà rare. Le mouvement diurne éprouve aussi, à l'égard de la température, un petit retard de quelques heures. Quand on applique, au mouvement diurne moyen de chaque mois, qui résulte des cinq observations, la formule de Bessel pour les phénomènes périodiques, en vue de déterminer les valeurs qui correspondent aux trois époques, minuit, 3^{h} et 6^{h} du matin, auxquelles il n'a pas été fait d'observations, on trouve, entre le résultat du calcul et les observations, un accord très satisfaisant, l'écart variant entre $0''$ et $0'',1$ seulement. Il résulte de ces calculs que le minimum tombe généralement entre 6^{h} et $7^{h}45^{m}$ du matin, et le maximum à douze heures de distance, entre 6^{h} et $7^{h}45^{m}$ du soir.

» Dans la direction du méridien, les mouvements du sol sont beaucoup plus faibles. L'amplitude totale de l'année n'a été que de $4'',89$. Comme on peut le voir dans la courbe du sud, au bas de la figure, ces mouvements présentent, relativement aux mouvements dans le sens du parallèle, une étrange anomalie : tandis qu'à partir du 23 décembre 1878, époque à laquelle les observations ont commencé dans cette direction, jusqu'à la fin d'avril, la courbe suit les variations de la température extérieure, dès le commencement de mai, elle s'abaisse lentement, mais graduellement; la courbe de l'est et celle des températures s'élèvent, au contraire, rapidement. On remarque, en outre, à partir de cette même époque, que les mouvements brusques qui interviennent dans le mouvement continu, et qui sont occasionnés par des variations considérables dans la température extérieure, se présentent dans la courbe du sud dans le sens opposé à celui que présentent les oscillations correspondantes de la courbe de l'est. La cause qui produit cette anomalie n'a pas encore été reconnue.

» Dans le sens du méridien, les mouvements diurnes sont très rares, irréguliers et toujours très faibles : le niveau en accuse parfois, quand il n'y en a point de l'est à l'ouest, et inversement, quand ces derniers sont très prononcés, on n'en aperçoit que très rarement du sud au nord.

» Ces observations prouvent qu'à Sécheron il se produit des mouvements d'élévation et d'abaissement du sol qui sont périodiques, et qui, d'une manière générale, paraissent déterminés par la température extérieure.

» Il est très probable, d'après cela, que la configuration, et peut-être aussi la nature du terrain, doivent influer sur l'intensité de ces mouvements. Ainsi, dans la séance du 4 novembre 1878, M. l'amiral Mouchez a communiqué à l'Académie que les observations faites pendant une année (1856) avec le niveau de la lunette de Gambey n'avaient accusé aucun mouvement du sol. D'autre part, à l'Observatoire de Genève, on a constaté un faible mouvement annuel dans le sens du parallèle; à l'Observatoire de Neuchâtel, M. le professeur Hirsch, à la suite d'observations prolongées pendant plusieurs années, a constaté un mouvement annuel de l'est à l'ouest, dont l'amplitude est de 23″, plus un mouvement azimutal de 75″, mouvements qu'il attribue à une action thermique; enfin des observations faites cet été avec le niveau à bulle d'air de la lunette méridienne, à l'Observatoire de Berne, ont accusé un mouvement diurne assez prononcé. »

GÉOGRAPHIE. — *Établissement de stations scientifiques et hospitalières dans l'Afrique équatoriale.* Note de M. DE LESSEPS.

« Le Comité français de l'Association africaine, que j'ai l'honneur de présider, vient de décider l'établissement de stations scientifiques et hospitalières dans l'Afrique équatoriale, ayant pour points de départ, sur la côte orientale, les États du sultan de Zanzibar, et, sur la côte occidentale, notre colonie du Gabon. Ce résultat a été obtenu par une allocation de 100000fr, que les Chambres ont bien voulu nous accorder, et par les fonds de notre Comité.

» Je me suis assuré, auprès de l'honorable amiral Jauréguiberry, Ministre de la Marine, que M. Savorgnan de Brazza, chef de la station occidentale, et son compagnon, M. le Dr Ballay, trouveront toute l'assistance nécessaire de la part du Gouvernement et des autorités du Gabon, sur tout le cours de l'*Ogowé* et au delà.

» Le chef de la station de la partie orientale sera également un marin, dont M. Rabaud, représentant du sultan de Zanzibar en France et président de la Société de Géographie de Marseille, a déjà préparé l'installation.

» Mon départ pour l'Amérique devant avoir lieu cette semaine, je ne suis pas en mesure de présenter le Rapport de M. le commandant Roudaire sur ses travaux dans les chotts de la Tunisie et de l'Algérie.

» Ces travaux étant considérables, et M. Roudaire seul à les coordonner, il n'est pas encore prêt à les soumettre à l'Académie. Il s'empressera, dès qu'ils seront terminés, de les remettre à l'un des membres de la Commission déjà nommée par l'Académie. »

MÉMOIRES LUS.

GÉODÉSIE. — *Jonction astronomique de l'Algérie avec l'Espagne, opération internationale exécutée sous la direction de MM. le général* Ibañez *et le commandant* Perrier. Note de M. **Perrier**.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

« L'invention de la télégraphie électrique a donné un grand essor à une classe importante d'opérations de Géodésie astronomique, celle qui a pour but la détermination des longitudes. Aujourd'hui, les capitales de l'Europe, les observatoires, ainsi que les stations principales, sont reliés par des opérations pareilles qui couvrent notre continent comme d'une vaste toile astronomique superposée au réseau des triangles. Chaque point pouvant être déterminé de deux manières, directement dans le ciel par sa longitude et sa latitude, et aussi par le calcul de ses coordonnées géodésiques, on comprend que la comparaison des deux résultats peut conduire à des notions précises sur la figure géométrique de la Terre et sur les irrégularités de sa surface.

» Pour transmettre l'heure à distance, les géodésiens ont d'abord employé les éclairs presque instantanés, produits, pendant la nuit, par l'inflammation de quelques hectogrammes de poudre ou l'épanouissement moins subit d'une gerbe de hautes fusées. Puis on a proposé, mais sans jamais les appliquer, les signaux solaires de Gauss et même les réverbères. Dans ces dernières années, le colonel Laussedat a proposé d'utiliser dans ce but les appareils imaginés en France pour les besoins de la télégraphie optique, et, tout récemment, M. Liais a montré que les signaux produits devaient être rythmés pour être observés avec une grande précision.

» Lorsque la jonction de l'Espagne avec l'Algérie fut décidée, nous fûmes frappés de l'intérêt qu'il y aurait à compléter l'opération purement géodé-

sique en reliant entre eux les réseaux astronomiques des deux pays. Nous avions déjà un grand polygone de longitudes comprenant Alger, Marseille, Paris et Madrid; pourquoi ne tenterions-nous pas de le fermer, en lui faisant passer la mer, ainsi qu'à nos triangles? Il n'y a pas de câble sous-marin entre l'Algérie et l'Espagne, mais nous pourrions peut-être y suppléer par des signaux lumineux que nous avions déjà tout organisés pour nos triangles.

» Malgré l'importance extrême de la première opération, nous avons tenu presque autant à la partie astronomique et nous n'avons pas hésité à prolonger nos travaux de plusieurs semaines, malgré des difficultés dont on se fera une idée en se rappelant les catastrophes atmosphériques qui sont venues fondre sur l'Espagne dans ces derniers temps. C'est au milieu de tempêtes presque continuelles que M. Merino, astronome espagnol, et son assistant, M. l'ingénieur Esteban, ont opéré dans cette province si éprouvée de Murcie, sur le sommet du Tetica, à 2040^{m} d'altitude, tandis que je continuais à occuper la station de M'Sabiha avec le capitaine Defforges. Les deux stations avaient été converties en véritables observatoires pourvus d'instruments et d'appareils identiques.

» Chaque soir, Tetica, par exemple, nous envoyait des signaux lumineux rythmés avec son projecteur de lumière électrique; ces signaux étaient enregistrés automatiquement sur place, en même temps que les secondes de la pendule. Je les observais à M'Sabiha en les enregistrant sur le chronographe, comme des passages d'étoiles.

» De là résultait la comparaison des heures locales des deux stations, qui eût été parfaite sans autre précaution, s'il n'eût pas fallu tenir compte des petits défauts inhérents à chaque observateur. Comme dans les passages d'étoiles, l'observateur intervient ici comme un instrument de mesure, c'est-à-dire affecté des erreurs constantes de cet instrument.

» Mais nous avions d'avance déterminé à Paris la différence de nos erreurs personnelles, en observant à la fois des signaux lumineux tout semblables qui se produisaient à Montlhéry, avec les mêmes appareils qui devaient nous servir sur le terrain; nous avions étudié dans tous ses détails le genre de signaux qu'il fallait échanger et reconnu que, même en adoptant les signaux rythmés, l'erreur personnelle subsiste. Elle est, il est vrai, moins variable que celle qui se manifeste dans l'observation des passages, mais peut, comme celle-ci, atteindre un ou plusieurs dixièmes de seconde; entre M. Merino et moi, elle s'élève à $0^{s},124$. Nos expériences nous ont aussi montré qu'il est préférable d'observer les éclipses de lumière et non pas les apparitions :

j'attribue ce fait à ce que, même avec des signaux rythmés, l'apparition d'un signal cause toujours quelque surprise. Enfin, le rythme qui semble le mieux convenir consiste à espacer les éclipses de deux en deux secondes, la durée des éclipses et celle des apparitions successives étant la même et égale à une seconde de temps. Ces essais préalables ont duré plusieurs semaines et l'équation personnelle des observateurs n'a varié dans cet intervalle qu'entre des limites très rapprochées ($0^s,108$ et $0^s,149$), de sorte que nous pouvons admettre qu'elle est déterminée à moins d'un centième de seconde de temps, et, par suite, disparaît à peu près complètement de nos résultats.

» A chaque station, l'heure était déterminée par les observations d'étoiles, une soirée complète comprenant quatre circompolaires et cinquante étoiles horaires dans quatre positions successives du cercle; enfin nous échangions les signaux lumineux à l'aide d'un collimateur spécial du système Mangin et d'une lampe électrique à crayons inclinés sur l'axe et se réglant à la main. Ces signaux, au nombre de six cent quarante par soirée, se répartissaient en seize séries, et émanaient, par série, tantôt de M'Sabiha, tantôt de Tetica.

» Les opérations ont duré du 5 octobre au 16 novembre, et dans la même période nous échangions, avec le capitaine Bassot qui occupait la station d'Alger, des signaux électriques par le télégraphe, pour déterminer aussi la différence de longitude entre M'Sabiha et Alger.

» Il y a, dans notre opération, deux points que je signale à l'attention de l'Académie : d'abord l'étude pratique et la première application sur le terrain de moyens entièrement nouveaux pour opérer la transmission de l'heure et déterminer les différences de longitude de deux points distants de près de 70 lieues. Ces moyens, sur lesquels je ne crois pas pouvoir insister pour des raisons que chacun comprendra, ont pleinement réussi; leur puissance est telle qu'elle s'étendrait aisément à plus de 500^{km}. Le second point non moins acquis, c'est la fermeture d'un vaste polygone de longitudes dont le périmètre comprend des fils aériens, un câble sous-marin et, en guise de fil, entre M'Sabiha et Tetica, une sorte de sillon lumineux qui unit ces deux points par-dessus la Méditerranée. Ces déterminations sont d'une grande importance pour l'étude mathématique de notre globe; la science les emploiera avec d'autant plus de confiance qu'elles seront contrôlées les unes par les autres, par la fermeture du polygone, indépendamment de toute théorie. M. Merino a déterminé aussi la latitude et un azimut. J'ai mesuré un azimut et laissé à l'un de mes vaillants colla-

borateurs, le capitaine Defforges, le soin de mesurer la latitude de M'Sabiha. Les uns et les autres, nous n'avons quitté notre poste qu'après avoir fait toutes les observations nécessaires pour que notre opération ne laissât rien à désirer.

» Que l'Académie me permette de réparer un oubli de ma précédente lecture en lui donnant les noms des officiers espagnols et français qui ont si dignement secondé nos efforts : à Mulhacen, MM. les capitaines Borres et Cebrian; à Tetica, M. le capitaine Piñal; à Filhaoussen, M. le capitaine du génie Sever; à M'Sabiha, MM. les capitaines d'état-major Defforges et Derrien. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Note rectificative de l'opinion émise par M.* **VIALLANES**, *au sujet des taches phylloxériques des environs de Dijon.*

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« M. Laguesse, directeur du Jardin botanique de Dijon, et M. Weber, jardinier en chef, adressent à l'Académie une Lettre de M. Viallanes, par laquelle il reconnaît :

» Que les taches phylloxériques des environs de Dijon n'ont pas eu pour point de départ celles du Jardin botanique ;

» Que l'opinion qu'il émettait à ce sujet dans sa Lettre, insérée dans le numéro des *Comptes rendus* du 14 juillet dernier, n'était pas basée sur un ensemble de faits suffisants pour permettre qu'elle fût affirmative ;

» Qu'il vient de lui être prouvé que les plants introduits au Jardin botanique sortaient d'un établissement viticole qui n'est pas encore atteint par le Phylloxera ;

» Que c'est donc à tort qu'il avait cru pouvoir affirmer que l'origine du foyer phylloxérique du Jardin botanique n'était pas douteuse, et qu'ainsi tombe la présomption de l'infection, par le Jardin botanique, des vignes du chemin de Chenôve et de celles de la commune de Norgas.

» M. Viallanes renouvelle son regret que cette lettre, qu'il regardait comme confidentielle, ait pu être considérée comme un Rapport destiné à la publicité. »

M. L. **Pagel** adresse un complément à son Mémoire intitulé « Formules exactes d'interpolation ».

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. Ed. **Lamarre** adresse, de Cherbourg, la description d'un phénomène électrique observé par lui, le 20 novembre, pendant une chute de neige.

« Le vent soufflant d'est-sud-est, le temps étant très couvert, le thermomètre marquant 1° au-dessous de zéro, l'auteur a constaté, au commencement d'une violente tourmente de neige, de petites aigrettes lumineuses à l'extrémité de chacune des branches de fer du parapluie sous lequel il s'abritait. Le phénomène était accompagné d'un bruissement semblable au bourdonnement d'un insecte. Lorsqu'il approchait, de l'une de ces extrémités, la main dégantée, il ressentait une petite commotion dans les deux premières phalanges, et la lumière disparaissait. L'expérience put être répétée plusieurs fois, et le phénomène dura quatre à cinq minutes, jusqu'au moment où le parapluie fut couvert d'une mince couche de neige. »

(Renvoi à l'examen de M. Edm. Becquerel.)

M. F. **Ricard** adresse une Note concernant la constitution des accords du piano et leur ordre dans la résolution harmonique.

(Renvoi à l'examen de M. A. Cornu.)

CORRESPONDANCE.

M. Ph. **Hatt** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante dans la Section de Géographie et Navigation.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un volume intitulé : « Note du directeur des travaux de Paris sur la situation du service des eaux et égouts et sur les mesures à proposer au Conseil municipal »;

2° Un Volume des « Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Cadix ».

M. le **Secrétaire perpétuel** signale également, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage portant pour titre : « His-

toire de la machine à vapeur », par M. *Thurston*, professeur de Mécanique à l'Institut polytechnique de Stevens, près New-York, revue et annotée par M. *Hirsch*. (Présenté par M. Rolland.)

M. **Rolland** présente, à l'occasion de cet Ouvrage, les observations suivantes :

« Bien que des travaux d'un réel intérêt, concernant les progrès de l'emploi de la vapeur comme force motrice, aient vu le jour en France depuis un demi-siècle, on peut dire que nous en sommes encore à peu près réduits, pour l'histoire proprement dite de la machine à vapeur, à la Notice publiée par François Arago dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1829. La traduction de l'Ouvrage de M. Thurston, qui vient heureusement combler cette lacune, sera donc lue avec un réel intérêt, et il en sera de même de l'introduction due au savant professeur de l'École des Ponts et Chaussées. Dans cette introduction, en effet, en donnant un résumé de la division de l'Ouvrage et des idées émises par l'auteur, M. Hirsch discute certaines de ses opinions, notamment en ce qui concerne Porta, à qui M. Thurston attribue la première idée d'élever l'eau par la pression de la vapeur, et Worcester, qu'il considère comme ayant établi la première machine à vapeur industrielle. M. Hirsch arrive, sur ces deux points, à une opinion conforme à celle d'Arago, et conclut que tout porte à croire que Savery le premier a appliqué industriellement les idées de Salomon de Caus, en construisant une machine à vapeur sans piston, fonctionnant pratiquement; que, de même, Newcomen a réussi à faire entrer dans la pratique la machine à piston de Papin, mais sans en modifier notablement l'idée essentielle. Il comble enfin une lacune importante de l'Ouvrage traduit, en signalant les documents retrouvés et communiqués à l'Académie des Sciences, le 30 novembre 1878, par M. H. Carnot, documents qui montrent bien que Sadi Carnot, l'illustre précurseur de la Théorie mécanique de la chaleur, avait formulé de la manière la plus positive l'identité de la chaleur et de la puissance motrice. »

GÉOMÉTRIE. — *Détermination des courbes et des surfaces de deux systèmes qui ont entre elles des contacts doubles ou stationnaires.* Note de M. **H.-G. Zeuthen**, présentée par M. Chasles.

« La réduction d'une courbe plane à une droite multiple, dont nous avons fait usage dans une Communication précédente, est applicable aussi

à un système simplement infini de courbes, seulement avec une légère modification.

» Nous représenterons l'ordre et la classe des courbes du système par les mêmes notations n et n' qui appartenaient, dans la précédente Communication, à la courbe fixe, et nous désignerons les caractéristiques du système par μ et μ', les ordres des lieux de leurs points doubles et stationnaires par b et c; b' et c' ont les significations corrélatives.

» En général, une courbe du système se réduira par notre transformation homologique à une droite n triple douée de n' sommets, soumis à $n'-1$ conditions telles, qu'il en existe μ' groupes contenant un sommet donné. Seulement chacune des μ courbes passant par le centre d'homologie et une infinité de courbes infiniment voisines d'elle se réduiront à des courbes composées d'une droite $n-1$ triple fixe et d'une droite simple passant par un point fixe de la droite multiple; ce point d'intersection sera un sommet double, et les courbes ont encore, sur la droite multiple, $n'-2$ sommets simples et fixes. Les lieux des points doubles et cuspidaux se réduiront à une droite b triple et une droite c triple, coïncidant avec l'axe d'homologie, et les enveloppes des tangentes doubles et stationnaires se réduiront à b' et c' points fixes de la même droite.

» Grâce à la décomposition du système, la détermination de ses courbes par des conditions données se réduit à la détermination de points d'une droite fixe, et de droites par des points fixes.

» La méthode que nous venons de décrire est très commode pour la détermination des courbes du système qui ont deux contacts simples ou un contact stationnaire avec des courbes d'un autre système. On trouve, en distinguant par les suffixes 1 et 2 les nombres qui ont rapport aux deux systèmes, l'expression suivante du nombre des couples de courbes des deux systèmes qui ont entre elles deux contacts simples :

$$\begin{gathered}(n'_1 n'_2 - 4)\mu_1\mu_2 + (n_1 - 1)(n'_2 - 1)\mu_1\mu'_2 + (n'_1 - 1)(n_2 - 1)\mu'_1\mu_2 \\ + (n_1 n_2 - 4)\mu'_1\mu'_2 + b_1\mu'_2 + b_2\mu'_1 + b'_1\mu_2 + b'_2\mu_1,\end{gathered}$$

et l'expression suivante du nombre des couples de courbes des deux systèmes qui ont entre elles un contact stationnaire

$$3\mu_1\mu_2 + 3\mu'_1\mu'_2 + c_1\mu'_2 + c_2\mu'_1 + c'_1\mu_2 + c'_2\mu_1.$$

» On peut résoudre les problèmes analogues pour l'espace d'une manière analogue. Nous désignerons par n l'ordre d'une surface d'un système, par a son rang, par μ, ν et μ' les caractéristiques du système, par B et Γ les

ordres des lieux des courbes doubles et cuspidales des surfaces du système, et par Δ et E les ordres des complexes formés de leurs tangentes doubles et stationnaires. Nous formons les notations des nombres corrélatifs au moyen d'accents, et nous distinguons par les suffixes 1 et 2 les nombres appartenant à deux systèmes.

» Alors on trouve l'expression suivante du nombre des couples de surfaces de deux systèmes qui ont entre elles deux contacts simples :

$$\begin{aligned} n'_1 n'_2 \mu_1 \mu_2 &+ (n_1 - 1)(n'_2 - 1)\mu_1 \mu'_2 + (n'_1 - 1)(n_2 - 1)\mu'_1 \mu_2 + n_1 n_2 \mu'_1 \mu'_2 \\ &+ (a_1 n'_2 - 4)\mu_1 \nu_2 + (n'_1 a_2 - 4)\nu_1 \mu_2 + (n_1 a_2 - 4)\nu_1 \mu'_2 \\ &+ (a_1 n_2 - 4)\mu'_1 \nu_2 + (a_1 - 1)(a_2 - 1)\nu_1 \nu_2 + \Delta_1 \nu_2 + \Delta_2 \nu_1 \\ &+ B_1 \mu'_2 + B_2 \mu'_1 + B'_1 \mu_2 + B'_2 \mu_1, \end{aligned}$$

et l'expression suivante du nombre des couples de surfaces des deux systèmes qui ont entre elles un contact stationnaire

$$\begin{aligned} 3\mu_1 \nu_2 &+ 3\nu_1 \mu_2 + 3\nu_1 \mu'_2 + 3\mu'_1 \nu_2 + E_1 \nu_2 + E_2 \nu_1 \\ &+ \Gamma_1 \mu'_2 + \Gamma_2 \mu'_1 + \Gamma'_1 \mu_2 + \Gamma'_2 \mu_1. \text{ »} \end{aligned}$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur des séries relatives à la théorie des nombres.* Extrait d'une Lettre de M. **Lipschitz** à M. Hermite.

« Dans son Mémoire sur le nombre des nombres premiers inférieurs à une limite donnée, Riemann a fait usage, pour la réversion d'une relation importante, de la série (T), — 2, — 3, — 5, 6, — 7, ..., contenant tous les entiers qui ne sont divisibles par aucun carré, chacun pris avec le signe + ou —, selon qu'il résulte de la multiplication de facteurs premiers en nombre pair ou impair. Or, on peut employer cette même série pour la réversion de quelques relations d'un genre différent, d'où résultent des théorèmes que je vais vous indiquer. Mais permettez-moi d'appeler auparavant votre attention sur ce fait remarquable, qu'on peut, sans connaissance préalable des nombres premiers, par un procédé semblable au crible d'Eratosthènes, trouver successivement tous les termes de (T).

» Écrivez dans une première ligne horizontale les nombres naturels 1, 2, ..., mettez dans une seconde ligne horizontale le premier nombre qui surpasse l'unité, c'est-à-dire 2, pris avec le signe —, puis tous les multiples de — 2, de manière que chaque multiple soit placé sous le nombre égal de la première ligne, et ajoutez toutes les lignes verticales.

Vous formez ainsi une suite qui, après 1, a pour premier terme différent de zéro 3. Cela étant, commencez une troisième ligne horizontale par le nombre — 3, suivi de tous ses multiples, chacun placé sous le nombre égal de la seconde suite et ajoutez encore toutes les lignes verticales. Soit εk, ε étant $+1$ ou -1, le premier terme différent de zéro, après l'unité; vous poursuivrez en formant une nouvelle ligne horizontale composée des multiples successifs de $-\varepsilon k$ et en ajoutant toujours toutes les lignes verticales. En continuant ces opérations de proche en proche, de manière que chaque nouvelle ligne horizontale commence avec le nombre égal, mais de signe contraire, à celui qui fait suite à l'unité dans la ligne précédente, les premiers nombres de ces lignes horizontales vous donneront la série des nombres contenus dans (T).

» Voici maintenant les théorèmes que j'ai obtenus, et dans lesquels je désigne par $[N]$ le plus grand nombre entier qui ne surpasse pas la quantité réelle et positive N.

» I. Pour toute quantité réelle et positive, non inférieure à l'unité, on a toujours l'équation

$$\left[\frac{\Omega}{1}\right]-\left[\frac{\Omega}{2}\right]-\left[\frac{\Omega}{3}\right]-\left[\frac{\Omega}{5}\right]+\left[\frac{\Omega}{6}\right]\mp\ldots=1.$$

» II. Soient $f(n)$ le nombre des diviseurs d'un entier n, $g(n)$ leur somme, $\varphi(n)$ le nombre des nombres premiers à n dans la série $1, 2, \ldots, n$, et $D(n)$ le nombre triangulaire $\frac{n^2+n}{2}$; si l'on fait

$$f(1)+f(2)+\ldots+f(t)=F(t),$$
$$g(1)+g(2)+\ldots+g(t)=G(t),$$
$$\varphi(1)+\varphi(2)+\ldots+\varphi(t)=\Phi(t),$$

on aura ces équations, où les termes du second membre doivent être continués jusqu'à ce que les arguments deviennent nuls :

$$(1)\qquad F(n)-F\left[\left(\frac{N}{2}\right)\right]-F\left[\left(\frac{N}{3}\right)\right]-F\left[\left(\frac{N}{5}\right)\right]\pm\ldots=n,$$

$$(2)\qquad G(n)-2G\left[\left(\frac{N}{2}\right)\right]-3G\left[\left(\frac{N}{3}\right)\right]-5G\left[\left(\frac{N}{5}\right)\right]\pm\ldots=n,$$

$$(3)\qquad D(n)-D\left[\left(\frac{N}{2}\right)\right]-D\left[\left(\frac{N}{3}\right)\right]-D\left[\left(\frac{N}{5}\right)\right]\pm\ldots=\Phi(n).$$

» Le théorème I se démontre en observant que, si l'on désigne par $\varepsilon(N)$

l'unité pour $N \geqq 1$, et zéro pour $N < 1$, on a

$$\varepsilon(\Omega) + \varepsilon\left(\frac{\Omega}{2}\right) + \varepsilon\left(\frac{\Omega}{3}\right) + \ldots = [\Omega],$$

les diviseurs de Ω étant la suite des nombres naturels, et les termes du premier membre devant être continués jusqu'à ce qu'ils s'évanouissent. La même opération, faite sur $\frac{\Omega}{2}, \frac{\Omega}{3}, \frac{\Omega}{5}, \ldots$, donne

$$\begin{gathered}\varepsilon\left(\frac{\Omega}{2}\right) + \varepsilon\left(\frac{\Omega}{4}\right) + \varepsilon\left(\frac{\Omega}{6}\right) + \ldots = \left[\frac{\Omega}{2}\right],\\ \varepsilon\left(\frac{\Omega}{3}\right) + \varepsilon\left(\frac{\Omega}{6}\right) + \varepsilon\left(\frac{\Omega}{9}\right) + \ldots = \left[\frac{\Omega}{3}\right],\\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\end{gathered}$$

et les propriétés des nombres de la série (T) permettent d'effectuer une élimination qui laisse dans le premier membre le seul terme $\varepsilon(\Omega)$, ce qui conduit au théorème I.

» Par un procédé tout à fait semblable, on parvient aux trois équations de II, en s'appuyant sur trois relations qu'a données Dirichlet dans son Mémoire sur la détermination des valeurs moyennes, à savoir :

$$F(n) = \sum_1^n \left[\frac{n}{t}\right], \tag{1}$$

$$G(n) = \sum_1^n t\left[\frac{n}{t}\right], \tag{2}$$

$$D(n) = \sum_1^n \Phi(t). \text{ »} \tag{3}$$

MÉCANIQUE. — *Sur un frein dynamométrique se réglant automatiquement.* Note de M. CARPENTIER.

« De tous les appareils destinés à mesurer le travail des machines motrices, le frein de Prony est certainement le plus simple; mais, en raison des variations incessantes du coefficient de frottement, cet appareil présente l'inconvénient d'exiger une surveillance continuelle; il oblige l'opérateur à modifier constamment la pression des mâchoires du frein sur l'arbre

moteur, de façon à établir un équilibre aussi stable et aussi régulier que possible.

» Pour parer à ces difficultés, qui causent parfois des erreurs assez grandes d'évaluation, j'ai imaginé la disposition automatique suivante :

» Deux poulies juxtaposées sont montées sur l'arbre du moteur à essayer. La première A est calée sur l'arbre et se trouve, par conséquent, entraînée dans le mouvement de rotation. La seconde poulie B est folle. Une corde très flexible, portant un poids p, est fixée à la jante de la poulie B et s'enroule sur la poulie A ; une autre corde, portant un poids P, est enroulée sur la poulie folle B, à laquelle elle est attachée sur un des points de la circonférence.

» L'enroulement des deux cordes est disposé, sur chacune des poulies, en sens inverse, et de telle sorte que si, par exemple, le mouvement de rotation de l'arbre moteur a lieu de gauche à droite, le poids p, suspendu à la corde passant sur la poulie calée A, se trouve à la droite de l'opérateur, et le poids P, attaché à la poulie folle B, à sa gauche.

» On peut concevoir maintenant le fonctionnement de l'appareil.

» Si le frottement augmente, la poulie calée A tend à entraîner la poulie folle B et fait diminuer l'arc d'enroulement de la corde portant le poids p ; mais cet entraînement de la poulie B force simultanément la corde qui soutient le poids P à s'enrouler davantage sur ladite poulie B, jusqu'à ce que la résistance opposée fasse équilibre à l'augmentation de frottement produite. Si, au contraire, le frottement vient à diminuer, le phénomène inverse se produit : la poulie A enroule davantage la corde du poids p et, par suite, fait diminuer l'arc d'enroulement de la corde du poids P.

» Cette disposition obvie donc bien automatiquement à toutes les variations de frottement qui peuvent se présenter, et permet de déterminer, avec la plus grande exactitude possible, la valeur du travail développé sur l'arbre moteur.

» Un calcul très simple fait connaître cette valeur.

» Si les poulies sont d'égal diamètre, le travail est donné par la formule

$$T = (P - p) ln,$$

dans laquelle T représente le travail dans l'unité de temps, P le poids accroché au brin de la poulie folle B, p le poids accroché au brin de la poulie calée A, l la circonférence de la poulie, n le nombre de tours dans l'unité de temps. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Séparation de l'acide phosphorique du sesquioxyde de fer et de l'alumine.* Note de M. **P. Derome**, présentée par M. H. Mangon.

« La séparation de l'acide phosphorique combiné avec le sesquioxyde de fer et l'alumine s'effectue d'une façon très satisfaisante par la méthode suivante.

» La matière, additionnée de cinq à six fois son poids de sulfate de soude sec, est fortement chauffée pendant huit à dix minutes sur le soufflet d'émailleur; après refroidissement, la masse est traitée par l'eau, qui dissout le sulfate de soude en excès et l'acide phosphorique à l'état de phosphate tribasique de soude.

» Le dosage de l'acide phosphorique dans cette liqueur peut se faire, soit au moyen d'une liqueur titrée d'urane, soit par précipitation de l'acide phosphorique à l'état de phosphate d'argent, ou de phosphate ammoniacomagnésien.

» Cette méthode peut s'appliquer au dosage de l'acide phosphorique dans les terres, les minerais de fer, et généralement dans toute matière renfermant peu d'acide phosphorique en présence de beaucoup de fer et d'alumine.

» Dans les terres, l'acide phosphorique se trouve toujours en faible quantité relativement aux sesquioxydes. Il suffit donc, après élimination de la silice et du résidu insoluble dans les acides, de rechercher l'acide phosphorique dans le précipité de sesquioxyde de fer et d'alumine obtenu, à chaud, dans une liqueur presque neutre, en présence d'acétate de soude.

» Si une terre très calcaire renfermait une quantité insuffisante de sesquioxyde pour la précipitation complète de l'acide phosphorique, l'addition d'un petit excès de sesquioxyde de fer pourrait se faire sans inconvénient; la richesse du précipité en acide phosphorique indique d'ailleurs d'une façon certaine si les sesquioxydes sont en quantité suffisante.

» Les essais synthétiques ont donné, entre autres, les résultats suivants, qui suffiront à faire apprécier la méthode dont il s'agit.

		PhO^5	
Fe^2O^3 introduit.	Al^2O^3 introduit.	introduit.	trouvé.
0,308	0,108	0,025	0,0249
0,195	0,300	0,010	0,010
0,195	0,300	0,040	0,040

Fe^2O^3 introduit.	Al^2O^3 introduit.	PhO^5 introduit.	PhO^5 trouvé.
0,310	0,115	0,125	0,1247
0,110	0,300	0,125	0,125
0,310	0,115	0,005	0,005
0,110	0,300	0,005	0,005 »

CHIMIE ANIMALE. — *Sur la constitution de la corne de cerf.* Note de M. A. Bleunard.

« J'ai appliqué, à la corne de cerf débarrassée de ses sels minéraux et des matières grasses, la méthode inaugurée par M. Schützenberger pour les matières albuminoïdes.

» 50^{gr} de corne purifiée ont été mis en digestion dans un autoclave, avec 150^{gr} d'hydrate de baryte. Le tout a été chauffé à 150° pendant quarante-huit heures. Il s'est produit, comme cela a lieu pour l'albumine, de l'ammoniaque, de l'acétate, de l'oxalate et du carbonate de baryte, et enfin d'autres corps dont le mélange est désigné sous le nom de *résidu fixe*. J'ai cherché à établir une relation simple entre le produit initial d'une part et ses produits de décomposition de l'autre.

» J'ai d'abord fait l'analyse élémentaire de la corne de cerf purifiée. Les nombres trouvés, calculés en centièmes après correction des cendres, donnent :

Carbone.......	45,03	»	»	44,9	»	»
Hydrogène.....	7,3	»	»	7,0	»	»
Azote.........	»	16,01	»	»	15,5	»
Oxygène	»	»	»	»	»	»
Cendres.......	»	»	2,4	»	»	2,3

» 100^{gr} de corne purifiée traités par la baryte ont donné :

	gr
Ammoniaque................	2,7
Acide carbonique	3,0
Acide oxalique	3,2
Acide acétique............	1,2

» L'analyse du résidu fixe, dont le poids est de 95^{gr} pour 100^{gr} de corne purifiée, a donné :

Carbone...........	44,8	»	»	44,5	»
Hydrogène	7,5	»	»	7,45	»
Azote............	»	13,9	»	»	13,8
Oxygène	»	»	»	»	»
Cendres..........	»	»	0,37	»	»

» Tous ces résultats peuvent se traduire en abrégé par l'équation suivante :

$$C^{158}H^{302}Az^{47}O^{86} + 13H^2O = 7AzH^3 + 3CO^2 + C^2H^4O^2 + 1,5C^2H^2O^4 + C^{150}H^{300}Az^{40}O^{85} \quad (^1).$$

Or, si nous comparons cette équation à l'équation suivante, relative à l'albumine du blanc d'œuf coagulée, et établie par M. Schützenberger (formule réduite à la forme de celle que nous avons écrite pour la corne de cerf),

$$C^{192}H^{309}Az^{53}O^{60} + 48H^2O = 13AzH^3 + 3C^2H^2O^4 + 3CO^2 + 3C^2H^4O^2 + C^{177}H^{348}Az^{40}O^{84},$$

nous pouvons déduire les faits suivants :

» 1° La corne de cerf est un homologue inférieur de l'albumine coagulée de l'œuf. Car, en ne considérant que les résidus fixes, ceux-ci rentrent dans la formule générale

$$C^nH^{n2}Az^2O^4,$$

avec $n = 9$ pour l'albumine et $n = 7,5$ pour la corne de cerf.

» 2° La corne de cerf est plus hydratée que l'albumine, car, pour se transformer en matières amidées, elle exige proportionnellement moins d'eau que l'albumine.

» 3° Enfin, nous retrouvons les deux relations signalées par M. Schützenberger; chaque molécule d'acide carbonique et d'acide oxalique correspond sensiblement à 2 molécules d'ammoniaque, et les acides acétique et oxalique sont sensiblement aussi en quantités équivalentes (²). »

(¹) D'après cette équation, la corne de cerf purifiée $C^{158}H^{302}Az^{47}O^{86}$ donne, en centièmes; C, 44,8; H, 7,1; Az, 15,5.

Le résidu fixe $C^{150}H^{300}Az^{40}O^{85}$, dont le poids est de 94,9 pour 100, donne : C, 44,8; H, 7,4; Az, 13,9.

On a enfin, en centièmes : acide carbonique, 3,1; acide oxalique, 3,4; acide acétique, 1,4; ammoniaque, 2,8.

En donnant à la corne de cerf purifiée la formule citée plus haut, et faisant abstraction du soufre, nous ne prétendons pas fixer à 4232 l'équivalent de cette matière albuminoïde; nous n'avons voulu qu'établir une équation qui résume les nombres fournis par l'analyse.

(²) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Schützenberger, au Collège de France.

CHIMIE AGRICOLE. — *Dosage du chlore dans différentes graines et plantes fourragères.* Note de M. R. NOLTE, présentée par M. Boussingault.

« On sait que les végétaux contiennent, parmi leurs matières minérales, une certaine quantité de chlore, généralement à l'état de chlorure de potassium. Le chlore est indispensable à l'alimentation : on le trouve dans le suc gastrique sous la forme d'acide chlorhydrique libre et il joue un rôle important dans les phénomènes de digestion. Depuis bien longtemps déjà, on avait remarqué les bons effets d'une petite quantité de sel ajoutée à la ration du bétail. Un intérêt considérable s'attache donc à établir la présence des chlorures dans les aliments, et il nous a semblé intéressant de faire une série de dosages de chlore dans des produits végétaux entrant dans l'alimentation de l'homme et des animaux de la ferme. Des recherches de cette nature avaient déjà été entreprises par divers savants : la conclusion a été que les fourrages proprement dits : foins, pailles, fanes, tubercules, contenaient des proportions notables de chlorures et que les grains en contenaient très peu et souvent aucune trace. Pour opérer ces dosages, on avait toujours eu recours à l'incinération directe, et c'est dans les cendres obtenues qu'on recherchait le chlore.

» Nous avons commencé par suivre cette méthode; les résultats que nous avons trouvés ne s'éloignent pas de ceux obtenus antérieurement. Ainsi le maïs est une des graines dans lesquelles on ne trouve généralement pas de chlore. Cependant, on sait que les animaux, les granivores surtout, peuvent se nourrir exclusivement avec cette graine. Il y aurait donc là une anomalie et l'on pourrait être conduit à admettre que certains animaux n'ont pas besoin d'acide chlorhydrique pour opérer la digestion des matières albuminoïdes.

» Nous avons voulu examiner s'il en était réellement ainsi et, dans ce but, nous avons dosé le chlore avec des précautions que l'on n'avait pas prises jusqu'ici. Frappé de ce fait que les graines donnent des cendres acides par suite de la présence de phosphates acides, tandis que les tiges et les tubercules donnent des cendres généralement alcalines, on a été amené à rechercher si, pendant l'incinération, l'acide phosphorique constituant des phosphates acides n'était pas une cause d'élimination du chlore. L'expérience a confirmé ces prévisions : si, par exemple, on dose comparativement le chlore dans un même foin, incinéré comme d'habitude et

incinéré après avoir été arrosé d'une dissolution d'acide phosphorique suffisante pour transformer ses cendres en cendres acides, on obtient pour 100 de foin les chiffres suivants :

	Chlore.
Foin dont les cendres étaient acides	$0^{gr},20$
Foin incinéré normalement	$0^{gr},41$

» Ce résultat est frappant et fait penser qu'un phénomène analogue doit se produire dans les graines dont les cendres sont acides. On fut ainsi conduit à neutraliser, avant l'incinération, les phosphates acides que contiennent les graines. Dans ce but, on a ajouté, à la matière moulue, une quantité suffisante de carbonate de soude exempt de chlorures et préalablement dissous dans l'eau. Après la dessiccation on a procédé à l'incinération. En opérant de cette manière pour diverses graines, on a obtenu les chiffres suivants :

Noms des graines.	CHLORURE CONTENU PAR 100^{gr} incinéré sans NaO, CO^2.	incinéré avec NaO, CO^2.
	gr	gr
Avoine	0,016	0,0605
Blé	0,007	0,0630
Féveroles	0,0345	0,0455
Maïs	0,000	0,037
Orge	0,0135	0,0395
Sarrasin	0,021	0,026
Seigle	0,006	0,054
Son	0,000	0,080

» On voit par là que les anciens résultats, qui eussent pu conduire à des appréciations erronées sur le rôle des chlorures dans l'alimentation, sont à rejeter, et qu'il convient de regarder les chlorures comme faisant partie de toute alimentation végétale. »

PHYSIOLOGIE. — *De la contraction rythmique des muscles sous l'influence de l'acide salicylique.* Note de M. CH. LIVON, présentée par M. Robin.

« Quand on administre de l'acide salicylique à un animal, ses muscles ne tardent pas à tomber dans la résolution; mais cette résolution n'est qu'un épuisement, précédé, sur la grenouille surtout, par une véritable période

(1) Ce travail a été exécuté à l'Institut agronomique, dans le laboratoire de M. Müntz.

tétanique, dont j'ai pu suivre la marche au moyen de la méthode graphique.

» Quelques minutes après l'administration de la substance, on obtient des contractions brèves, formées d'une seule secousse musculaire et qui sont séparées les unes des autres par un état de repos du muscle. Mais bientôt ces contractions se groupent par petits nombres, tout en restant distinctes les unes des autres.

» Il arrive un moment, enfin, où l'on obtient un tétanos rythmique, assez semblable à celui qui a été obtenu par M. Richet (*Archives de Physiologie*, Tomes III et IV, 1879; *Comptes rendus*, 10 novembre 1879) sur le muscle de la pince de l'écrevisse, tétanos formé de contractions régulières, commençant par de fortes secousses et se continuant par des contractions qui diminuent proportionnellement d'intensité, tout en présentant, pourtant, un phénomène d'addition ou de soustraction des excitations, le muscle ne revenant pas à son point de départ à chaque contraction, la nouvelle secousse ayant lieu avant que le muscle soit arrivé au repos.

» Mais, au bout d'un certain nombre de contractions, le muscle revient à son point de départ : il est complètement épuisé.

» Les tracés ainsi obtenus ressemblent à ceux de la pression sanguine, avec cette différence que les amplitudes des courbes vont en diminuant assez proportionnellement.

» Ce fait est de nature à montrer : 1° que le muscle de la pince de l'écrevisse n'est pas le seul à présenter le phénomène du tétanos rythmique, qui peut-être est une propriété du tissu musculaire en général, des conditions spéciales, encore à déterminer, étant nécessaires pour le développer; 2° que le muscle s'épuise avec une très grande rapidité, mais que la réparation est aussi très rapide, puisque, avant de revenir à son point de départ, sous l'influence de la persistance de l'excitant, il peut entrer de nouveau en contraction; 3° qu'enfin, s'il y a analogie entre le cœur et les muscles soumis à la volonté, il y a cette différence, que le cœur présente des contractions rythmiques toujours égales, tandis que celles des muscles vont en diminuant; que, par conséquent, dans ceux-ci, la réparation, tout en se faisant aussi vite, n'est pas aussi complète, probablement parce qu'ils ne possèdent pas un appareil ganglionnaire semblable à celui du cœur, ainsi que le suppose M. Ch. Richet pour le muscle de la pince de l'écrevisse [1]. »

---

[1] Travail du laboratoire de Physiologie de l'École de Médecine de Marseille.

CHIMIE ANIMALE. — *Du mode de distribution des phosphates dans les muscles et les tendons.* Note de M. L. JOLLY, présentée par M. Robin.

« Les analyses les plus récentes et les plus complètes des muscles sont celles qui ont été exécutées par Bibra, Lehmann et Keller. Bibra a déterminé d'un côté les phosphates solubles dans l'eau et de l'autre les phosphates insolubles, sans dire leurs espèces; Lehmann a déterminé l'acide phosphorique d'un côté et les bases de l'autre, sans indiquer leur mode de combinaison; quant à Keller, c'est, d'une part, l'extrait de viande et, d'autre part, le résidu insoluble dans l'eau qu'il a analysés. Aucun de ces savants n'a indiqué ni l'espèce de muscle analysé, ni l'état de l'animal qui a fourni les matériaux. Nos recherches ont porté sur le veau, le bœuf maigre et le bœuf engraissé (pour que nos résultats soient comparables, les échantillons ont été prélevés dans le milieu de la cuisse).

» 100gr de tissu musculaire desséché renferment :

	Veau.	Bœuf maigre.	Bœuf gras.
Phosphates alcalins	0,971	0,201	1,201
» de chaux	0,099	0,060	0,350
» de magnésie	0,135	0,093	0,430
» de fer	0,042	0,040	0,065
Oxyde de fer (non phosphaté)	»	»	»
Totaux	1,247	0,394	2,046

» Chez le bœuf gras et chez le bœuf maigre, la proportion des phosphates varie presque de 6 à 1. L'abondance du tissu cellulaire dans le muscle du bœuf maigre, jointe à la pauvreté en phosphates, ne peut-elle pas expliquer un fait bien constaté depuis longtemps, à savoir que cette viande est moins nourrissante que le bœuf de premier choix?

» Dans tous les cas, les phosphates alcalins sont les plus abondants; la deuxième place appartient au phosphate de magnésie, la troisième au phosphate de chaux et la dernière au phosphate de fer.

» Nous ne connaissons aucune analyse minérale des tendons; les ouvrages indiquent seulement la présence du phosphate de chaux. Comme les tendons sont constitués par les fibres du tissu cellulaire et quelques rares fibres élastiques, nous avons voulu savoir quelle relation existe entre eux et les muscles au point de vue de la proportion des phosphates (1).

(1) Quel que soit l'état de l'animal (gras ou maigre) qui fournit les éléments à analyser,

» 100gr de tendons desséchés renferment :

	Veau.	Bœuf.
Phosphates alcalins..................	0,480	0,185
» de chaux.................	0,048	0,396
» de magnésie..............	0,060	0,136
» de fer....................	0,110	0,061
Oxyde de fer (non phosphaté).........	»	»
Totaux..................	0,698	0,776

» La comparaison des résultats de ces deux analyses des tendons montre l'utilité qu'il y a à déterminer la nature des sels en général, des phosphates ici, tels qu'ils sont en combinaison avec la matière organique azotée. Si nous comparons seulement les totaux de ces deux analyses, la différence, 0mgr,078, est assez faible pour être négligée et porter à conclure que les résultats sont identiques. Mais si, au contraire, nous envisageons chaque espèce de phosphate en particulier, nous trouvons des différences considérables. Ainsi, dans les tendons du veau, ce sont les phosphates alcalins et le phosphate de fer (c'est-à-dire les phosphates du sang) qui dominent; chez le bœuf, ce sont, au contraire, les deux phosphates terreux (phosphates de chaux et de magnésie) qui sont en excès. Le mode de distribution est donc complètement différent (¹). »

PHYSIOLOGIE. — *Influence des diverses couleurs sur le développement et la respiration des infusoires.* Note de M. E. SERRANO FATIGATI. (Extrait.)

« ... J'ai employé des solutions de fuchsine, de bleu de Lyon, de violettes de Parme et de nitrate de nickel, pour soumettre des infusoires à l'influence de couleurs à peu près monochromatiques.

» ... Voici les résultats auxquels je suis parvenu :

» 1° La lumière violette active le développement des organismes intérieurs.

» 2° La couleur verte le retarde.

» 3° Quand de petits amas de ces organismes ont été transportés dans

---

la différence de composition est tellement faible qu'on peut dire que la composition reste identique. En conséquence, nous avons donné seulement la constitution minérale phosphatée des tendons du veau et du bœuf.

(¹) Voir *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 1038.

l'eau distillée, la lumière violette les fait s'éteindre plus vite que toutes les autres lumières.

» 4° La production de l'acide carbonique est toujours plus grande dans la lumière violette que dans les autres, et plus petite dans la lumière verte.

» 5° L'ensemble de ces faits montre que la respiration des infusoires est plus active dans la couleur violette que dans la couleur blanche, et moins active dans le vert que dans cette dernière. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. J. B.

ERRATA.

(Séance du 10 novembre 1879.)

Page 765, ligne 7, *au lieu de* les Membres de la Section de Physique, *lisez* les Membres de la Section de Géographie et Navigation.

En tenant compte de l'*errata* inséré page 873 de ce volume, la Commission du Passage de Vénus est donc composée des Membres de la Section d'Astronomie, des Membres de la Section de Géographie et Navigation, et de MM. Dumas, Bertrand, Fizeau, Puiseux et Cornu.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER. Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.

Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.

Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Ce.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 22.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 1er Décembre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER, Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 23 (8 Décembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 DÉCEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur les satellites de Mars.* Note de M. F. TISSERAND.

« Phobos et Deimos, les deux satellites de Mars, découverts en 1877 par M. Asaph Hall, se meuvent à très peu près dans un même plan, qui diffère peu du plan de l'équateur de la planète. La presque coïncidence de ces trois plans est-elle fortuite, ou bien doit-elle exister toujours? C'est là une question intéressante qui a été traitée en partie par M. Adams dans la dernière réunion de la Société royale astronomique de Londres (14 novembre dernier). Je me suis proposé de reprendre par une autre analyse la question traitée par le savant directeur de l'Observatoire de Cambridge, et je crois être arrivé à des conclusions plus précises, malgré l'incertitude dans laquelle nous nous trouvons encore aujourd'hui, relativement à la vraie position de l'équateur de la planète Mars. L'analyse dont je parle m'a déjà servi dans une étude relative à l'un des satellites de Saturne, Japhet (*Mémoires de l'Académie de Toulouse*, 7e série, t. IX).

» Jusqu'ici, les observations n'ont pas permis de découvrir dans la planète Mars un aplatissement sensible; si cet aplatissement était tout à fait nul, par le fait des perturbations provenant du Soleil, les plans des orbites

de Phobos et Deimos, étant supposés coïncider à un moment donné, finiraient par s'éloigner l'un de l'autre d'une quantité considérable. Je vais montrer qu'en supposant la loi des densités dans l'intérieur de Mars la même que dans l'intérieur de la Terre, et en lui attribuant par suite un aplatissement que les mesures directes ne peuvent pas mettre en évidence actuellement, les plans des orbites des deux satellites ne s'éloigneront jamais que très peu du plan de l'équateur de la planète. Pour chacun des satellites, la force perturbatrice R proviendra de l'action du Soleil et de celle du renflement équatorial de Mars; je ne m'occuperai ici que des inégalités séculaires. J'ai montré dans le Mémoire relatif à Japhet, cité plus haut, qu'en vertu de ces inégalités on a l'intégrale $R = \text{const.}$ En négligeant les excentricités des orbites des satellites, qui, d'après M. Hall, sont extrêmement petites, sinon nulles, l'intégrale ci-dessus peut s'écrire

$$(1) \qquad K\cos^2\gamma + K'\cos^2\gamma' = C,$$

où K et K' ont les valeurs suivantes,

$$(2) \qquad \begin{cases} K = \frac{3}{8} M \dfrac{a^2}{a_0^3 (1 - e_0^2)^{\frac{3}{2}}}, \\ K' = \frac{1}{2} m \dfrac{a'^2}{a^3} \left(\rho - \frac{1}{2}\varphi\right), \end{cases}$$

en désignant par M la masse du Soleil, m celle de Mars, a le demi-grand axe de l'orbite du satellite, a' le rayon équatorial de Mars, a_0 le demi-grand axe de l'orbite que décrit Mars autour du Soleil, e_0 l'excentricité de cette orbite, ρ l'aplatissement de la planète à sa surface, et φ le rapport de la force centrifuge à l'attraction pour les points de l'équateur de Mars; enfin, γ désigne l'angle que fait l'orbite du satellite considéré avec l'orbite de Mars, et γ' l'angle de la même orbite avec le plan de l'équateur de la planète.

» Le terme $K\cos^2\gamma$ provient de l'action du Soleil; le terme $K'\cos^2\gamma'$ est dû à l'action du renflement équatorial de Mars. Si l'on n'avait égard qu'à l'action du Soleil, on aurait $\gamma = \text{const.}$; l'orbite de chacun des satellites ferait un angle constant avec l'orbite de Mars. Si l'on ne tenait compte, au contraire, que de l'aplatissement de la planète, cette orbite ferait un angle constant avec l'équateur de Mars. J'ai montré (*loc. cit.*) qu'en tenant compte des deux actions le pôle de l'orbite de chacun des satellites décrit une ellipse sphérique; c'est une conséquence de l'équation (1).

» Cherchons à évaluer le rapport $\frac{K'}{K}$; on tire de (2)

$$(3) \qquad \frac{K'}{K} = \frac{4}{3}\left(\frac{n}{n_0}\right)^2\left(\frac{a'}{a}\right)^2(1-e_0^2)^{\frac{3}{2}}(\rho - \tfrac{1}{2}\varphi),$$

en appelant n et n_0 les moyens mouvements du satellite et de Mars; n_0 et e_0 sont bien connus; n et a ont été donnés par M. Hall pour les deux satellites; enfin je prendrai, d'après un Mémoire de M. Hartwig, où il est tenu compte de toutes les déterminations antérieures, $2a' = 9'',352$, correspondant à une distance de Mars au Soleil égale à 1.

» L'expression (3) me donnera

$$(4) \qquad \begin{cases} \frac{K'}{K} = (3,91061)(\rho - \frac{1}{2}\varphi) \text{ pour Deimos,} \\ \frac{K'}{K} = (5,99065)(\rho - \frac{1}{2}\varphi) \text{ pour Phobos;} \end{cases}$$

φ se détermine aisément avec les données ci-dessus et en ayant égard à la valeur bien connue de la durée de la rotation de Mars; on trouve

$$(5) \qquad \varphi = \tfrac{1}{219}.$$

» Jusqu'ici, il n'y a rien d'hypothétique; je vais faire maintenant deux hypothèses :

» *Hypothèse I.* — Mars est homogène ; alors, $\rho = \frac{5}{4}\varphi$. On déduit de (4) et (5)

$$\log\frac{K'}{K} = 1,44567 \quad \text{pour Deimos,}$$

$$\log\frac{K'}{K} = 3,52570 \quad \text{pour Phobos.}$$

» *Hypothèse II.* — La loi des densités est la même à l'intérieur de la Terre et de Mars; on en conclut

$$\frac{\rho}{\varphi} = \frac{\rho_1}{\varphi_1},$$

ρ_1 et φ_1 désignant les valeurs correspondant à ρ et à φ dans le cas de la Terre; il en résulte

$$\rho = \tfrac{1}{228}$$

et ensuite

$$\log\frac{K'}{K} = 1,23650 \quad \text{pour Deimos,}$$

$$\log\frac{K'}{K} = 3,31654 \quad \text{pour Phobos.}$$

» Soient, sur la sphère, D le pôle boréal de l'orbite de Mars, D' celui de son équateur, M celui de l'orbite de l'un des satellites; soient, en outre, DD' = A l'angle de l'orbite et de l'équateur de Mars, et C un point situé sur l'arc de grand cercle D'D et déterminé par l'équation

$$(6) \qquad \tang 2i = \frac{K \sin 2A}{K' + K \cos 2A}, \quad \text{où } i = CD'.$$

Le point C sera le centre de l'ellipse sphérique qui sera décrite par le pôle M; on voit immédiatement que, pour les deux satellites, dans les deux hypothèses considérées, $\frac{K'}{K}$ étant grand, le point C sera voisin du point D'.

» Soient $2\rho'$ et $2\rho''$ le grand axe et le petit axe de l'ellipse; en désignant par γ_0 et γ'_0 les valeurs initiales de γ et γ', par B et N des angles auxiliaires définis par les formules

$$(7) \qquad \sin 2B = \frac{2\sqrt{KK'}}{K + K'} \sin A,$$

$$(8) \qquad \sin^2 N = \frac{K \sin^2 \gamma_0 + K' \sin^2 \gamma'_0}{K + K'},$$

on aura

$$(9) \qquad \cos \rho'' = \frac{\cos N}{\cos B}, \quad \cos 2\rho' = \frac{\cos 2N}{\cos 2B}.$$

» La grandeur du rapport $\frac{K'}{K}$ fera que l'angle B, tiré de la formule (7), sera toujours petit; les formules (9) montrent que ρ' et ρ'' seront peu différents. En fait, si l'on calcule ρ' et ρ'' d'après les positions assignées à l'équateur de Mars par divers observateurs, on trouve que la différence $\rho' - \rho''$ n'atteint qu'un petit nombre de minutes d'arc. Nous pourrons admettre, en résumé, avec une précision actuellement suffisante, que le point M décrit un petit cercle ayant pour centre le point C défini par l'équation (6) et pour rayon la valeur de ρ' déterminée par l'équation suivante :

$$(10) \qquad \cos 2\rho' = \frac{K \cos 2\gamma_0 + K' \cos 2\gamma'_0}{\sqrt{(K + K')^2 - 4KK' \sin^2 A}}.$$

» Si l'on a $\rho' > i$, la valeur de γ' sera comprise entre les limites $\rho' - i$ et $\rho' + i$, qui diffèrent de $2i$.

» Si l'on a $\rho' < i$, la valeur de γ' sera comprise entre les limites $i - \rho'$ et $i + \rho'$, qui diffèrent de $2\rho'$.

» J'ai effectué les calculs en prenant, pour déterminer la position de

l'équateur de Mars, les nombres fournis par les observations de W. Herschel, par les observations de Bessel calculées par Oudemans, et enfin les nombres indiqués par M. Marth (*Monthly Notices*, vol. XXXIX, p. 473). Les positions correspondantes de l'équateur de Mars diffèrent notablement; toutefois, dans les trois cas, j'arrive à des conclusions peu différentes. Soient γ'_1 et γ'_2 les limites inférieure et supérieure de l'inclinaison de l'orbite de Deimos sur l'équateur de Mars. J'ai trouvé les résultats suivants :

Hypothèse I.

	Herschel.	Oudemans.	Marth.
	°	°	°
γ'_1	4,9	2,7	0,1
γ'_2	6,6	4,4	1,4
$\gamma'_2 - \gamma'_1$	1,7	1,7	1,3

Hypothèse II.

	Herschel.	Oudemans.	Marth.
	°	°	°
γ'_1	3,9	1,9	0,2
γ'_2	6,7	4,5	2,2
$\gamma'_2 - \gamma'_1$	2,8	2,6	2,0

» On voit que, dans tous les cas, l'inclinaison de l'orbite de Deimos sur l'équateur de Mars ne peut osciller qu'entre des limites distantes seulement de 3° au plus. Pour Phobos, les limites sont encore plus restreintes.

» Concluons donc que, si Mars est homogène ou bien si dans son intérieur la loi des densités est la même que pour la Terre, les orbites des deux satellites coïncideront toujours avec l'équateur de Mars, ou, du moins, ne s'en écarteront jamais que de très petites quantités.

» La même chose aura lieu évidemment si l'aplatissement de Mars est compris entre les deux limites qui répondent aux hypothèses I et II. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques sur les saccharoses;* par M. **Berthelot.**

« J'ai vu avec un très vif intérêt la belle substance découverte par notre confrère M. Peligot, dans la réaction de la chaux sur le glucose. Les réactions générales et la forme cristalline de cette substance présentent avec celles du tréhalose des ressemblances dignes d'être signalées.

» Non seulement les deux principes cristallisent dans le système du prisme rhomboïdal droit; mais l'angle fondamental de la saccharine, $mm_1 = 111°,16$,

mesuré par M. Des Cloizeaux, est le même que l'angle fondamental du tréhalose, $MM_1 = 111^\circ,31$, d'après mes anciennes mesures. Le rapport même des axes correspondants est très sensiblement $7:4$. (Le tréhalose est d'ailleurs hydraté et la saccharine anhydre.) Ces rapprochements traduisent-ils réellement l'analogie de fonction chimique des deux matières, conformément aux anciennes idées de Laurent sur l'hémimorphisme? ou bien résultent-ils de quelque limite théorique dans le nombre des formes cristallines possibles? ou bien sont-ils purement fortuits? C'est ce que je ne prétends pas décider.

» Le tréhalose se rapproche encore de la saccharine par ce qu'il est plus stable que les autres saccharoses. Il résiste à une température de 200°, et l'acide sulfurique étendu ne le change en glucose, même à 100°, qu'au bout de plusieurs heures. Cependant il n'atteint pas la stabilité de la saccharine, qui est volatile et résiste à l'acide concentré (Peligot).

» Ces degrés inégaux de résistance des saccharoses à l'action modificatrice de l'acide sulfurique méritent d'être rappelés. En effet, si le sucre de canne et le mélitose sont modifiés presque instantanément à chaud par cet acide, il n'en est de même ni du mélézitose, ni du tréhalose, ni du sucre de lait. La résistance du sucre de lait, en particulier, n'a peut-être pas été suffisamment appréciée par M. Demole, dans les expériences que ce savant a récemment publiées sur la régénération de cette substance au moyen des produits de sa modification par les acides. Il eût fallu, je crois, établir d'une façon certaine que la modification était totale et que le sucre de lait retrouvé à la fin ne préexistait pas dans le sirop desséché, matière première des essais. Voici vingt ans que la théorie des saccharoses, présentée pour la première fois, ainsi que le nom lui-même, dans ma *Chimie organique fondée sur la synthèse* (1), et acceptée aujourd'hui de la plupart des chimistes, a prévu la synthèse de cette classe de composés, et qu'elle en a formulé le principe. Mais la probabilité de cette synthèse ne doit, ni effacer le mérite de celui qui réussira à la démontrer, ni faire négliger les difficultés de la démonstration : difficultés inhérentes à toutes les recherches synthétiques qui prennent comme point de départ le produit de la métamorphose de la substance même que l'on cherche à former. »

(1) Voir aussi mes *Leçons sur les principes sucrés, professées devant la Société chimique de Paris en* 1862, p. 276, et mes remarques *Sur la constitution des saccharoses isomères* (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XII, p. 437).

THERMOCHIMIE. — *Relation entre la chaleur de dissolution et la chaleur de dilution dans les dissolvants complexes;* par M. **Berthelot**.

« Voici un nouveau théorème de Thermochimie, applicable à la mesure des chaleurs de dissolution d'une substance déterminée dans une série de dissolvants complexes, formés, par exemple, par l'association d'un liquide, tel que l'eau, et d'un autre corps, tel qu'un acide, un alcali, un sel, un alcool, en proportions variables. Les liqueurs de ce genre se présentent souvent dans les applications. Supposons donc deux liqueurs de cette espèce, à une même température, et dissolvons au sein de chacune d'elles un troisième corps, pris sous un poids qui soit dans un rapport fixe avec la substance déjà mêlée avec l'eau. Je dis que :

» La différence entre les deux chaleurs de dissolution est égale à la dif-
» férence entre les deux chaleurs de dilution, observables lorsqu'on ajoute
» à la liqueur concentrée, avant et après y avoir dissous le troisième
» corps, l'eau nécessaire pour l'amener à l'état de liqueur étendue :
» $D' - D = \Delta - \Delta'$. »

» Ainsi, dissolvons un poids donné de chlorure cuivreux dans une solution aqueuse d'acide chlorhydrique, ce qui dégage D; puis étendons la liqueur avec un poids d'eau déterminé, ce qui dégage Δ.

» Ou bien étendons d'abord avec le même poids d'eau la même solution acide, ce qui dégage Δ'; puis dissolvons dans la liqueur diluée le poids donné de chlorure cuivreux, ce qui dégage D'.

» L'état initial et l'état final étant les mêmes : $D + \Delta = \Delta' + D'$.

» Il suffira dès lors de connaître la chaleur de dissolution dans une première liqueur concentrée, puis les chaleurs de dilution avant et après la dissolution du même corps, pour en déduire les chaleurs de dissolution dans toute une série de liqueurs diversement étendues : données qu'il serait bien plus pénible, sinon impossible, d'obtenir directement. La précision des résultats dépend de la grandeur des différences $\Delta - \Delta'$. »

THERMOCHIMIE. — *Sur le protochlorure de cuivre;* par M. **Berthelot**.

« I. *Chaleur de dissolution.* — 1. Je prends 400^{cc} à 500^{cc} d'acide chlorhydrique concentré, dont la densité, le titre et la chaleur spécifique sont

connus; j'y dissous environ 15gr de chlorure cuivreux sec et pur, à 14°.

		Cal
Cu^2Cl (98gr,9) dissous dans 22 (HCl + 5H^2O^2), absorbe...		−0,41
Cu^2Cl (98gr,9) dissous dans 22 (HCl + 5,5H^2O^2), absorbe...		−0,67
Cu^2Cl (98gr,9) dissous dans 22 (HCl + 12H^2O^2), absorbe...		−1,87

On a sensiblement les mêmes nombres si l'on double le poids du sel.

» 2. La variation rapide de la chaleur de dissolution que ces chiffres manifestent m'ayant frappé, j'ai cru devoir la poursuivre jusqu'aux liqueurs étendues au degré où le sel commence à se précipiter. J'ai opéré par dilution, conformément au théorème de la Note précédente.

Cu^2Cl dissous dans 22 (HCl + 66,4H^2O^2) ...... −4Cal,75.

» Cette liqueur n'est pas stable; elle commence à déposer presque aussitôt du chlorure cuivreux cristallisé, dont la proportion augmente peu à peu. Avec une dilution double (HCl + 128H^2O^2), j'ai trouvé −4,26; mais ce nombre est trop faible, le sel étant précipité dès le début. Le nombre −4,75 lui-même est une limite inférieure.

» 3. Ainsi le chlorure cuivreux, en se dissolvant dans l'acide chlorhydrique aqueux, absorbe d'autant plus de chaleur que l'acide est plus étendu : la variation s'étend de −0,4 à −4,75.

» 4. Pour rendre compte de cette variation, on peut invoquer l'interprétation suivante. Le phénomène thermique observé est la résultante de divers effets de signe contraire :

» 1° Le chlorure cuivreux forme un composé défini avec une portion du dissolvant, ce qui dégage + A, quantité constante en principe;

» 2° Ce composé défini se dissout, ce qui absorbe − B, quantité à peu près constante en présence d'un grand excès de dissolvant;

» 3° Si le rapport entre l'eau et l'hydracide, dans le nouveau composé, n'est pas le même que dans le dissolvant primitif, les hydrates définis que ce dernier contenait devront éprouver une décomposition partielle; ce qui absorbera − C. Cette quantité varie avec la nature des hydrates définis qui existent dans les solutions, suivant leur inégale concentration;

» 4° La portion d'hydrate, ainsi décomposée pour former le composé nouveau, lui donne naissance par suite de la substitution du chlorure cuivreux à un certain nombre d'équivalents d'eau de l'hydrate primitif; l'eau mise en liberté s'unira avec les hydrates chlorhydriques non saturés subsistant dans la liqueur, pour former les hydrates saturés, toutes les fois

que la formation de ceux-ci ne sera pas déjà complète ([1]) : ce qui dégage K. Cette quantité devient nulle, lorsque les liqueurs sont assez étendues pour que les hydrates saturés soient complètement formés. Dans de telles liqueurs, la formation du nouveau composé cuivreux n'est possible que si sa chaleur de formation surpasse celle des hydrates dont il détermine la décomposition, pour un même état des corps antagonistes; tandis que, dans les liqueurs plus concentrées, l'union de l'eau avec les hydrates moins avancés concourt au phénomène. On voit par là comment la solubilité du chlorure cuivreux dépend du titre acide des liqueurs, et pourquoi elle devient presque nulle, en présence d'un excès d'eau.

Ainsi, la résultante thermique de la dissolution :

$$D = A - B - C + K = (A + K) - (B + C),$$

est la somme algébrique de deux quantités positives, l'une constante, A, l'autre décroissante avec la dilution, K; et de deux quantités négatives, l'une — B, presque constante lorsque la proportion du chlorure cuivreux est faible par rapport au dissolvant, l'autre, — C, qui croît en valeur absolue avec la dilution, sans cependant pouvoir passer une certaine limite. On s'explique dès lors comment la valeur négative, D, va croissant en valeur absolue, à mesure que l'on opère avec des liqueurs chlorhydriques plus étendues, et jusqu'au terme où l'impossibilité de transformer l'hydrate saturé de l'hydracide en un composé défini du chlorure cuivreux s'oppose d'une façon presque complète à la dissolution même de ce chlorure.

» Il m'a paru utile de développer cette analyse des phénomènes, afin de montrer combien il serait incorrect d'admettre pour les précipités et les corps normalement insolubles, ou presque insolubles, une chaleur de dissolution définie et constante, sans tenir compte des réactions chimiques souvent multiples qui s'exercent pendant la dissolution.

» II. *Chaleur de formation du chlorure cuivreux.* — 1. Pour mesurer cette quantité, j'emploie la méthode suivante. Je prends un poids connu, soit $\frac{1}{20}$ d'équivalent, de bioxyde de baryum pur et anhydre, composé très bien défini ([2]), et je le dissous dans un demi-litre d'acide chlorhydrique étendu ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$) au sein du calorimètre ; puis je dissous à son tour dans cette liqueur un poids strictement équivalent de protochlorure de

([1]) *Essai de Mécanique chimique*, t. I, p. 393, et t. II, p. 153.

([2]) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. V, p. 209.

cuivre pur, sec et pulvérulent. J'ai trouvé ainsi, à 16°,5,

$$BaO^2 \text{ anhydre} + 2HCl \text{ étendu} + Cu^2Cl \text{ sec}$$
$$= BaCl \text{ étendu} + 2CuCl \text{ étendu} + 2HO, \text{ dégage} : +44,01.$$

» Cela posé, soient les systèmes

$$BaO \text{ anhydre} + O + H + Cl + \text{eau} + HCl \text{ étendu} + Cu^2Cl \text{ sec}$$

et

$$BaCl \text{ étendu} + 2CuCl \text{ étendu} + 2HO.$$

» On passe de l'un à l'autre suivant deux cycles :

$BaO + O = BaO^2$, dégage..	+ 6,0	BaO anhydre + HCl étendu.	+ 27,8
$H + Cl$ + eau = HCl ét....	+ 39,3	$H + O = HO$............	+ 34,5
Réaction sur Cu^2Cl........	+ 44,0	$Cu^2Cl + Cl$ + eau = $2CuCl$ ét.	x
	+ 89,3		x + 62,3

d'où l'on tire : $x = + 27,0$.

» 2. On avait pris soin d'introduire un contrôle dans ces expériences, en mesurant séparément la chaleur dégagée par la dissolution du bioxyde de baryum dans l'acide chlorhydrique et la chaleur développée consécutivement par la réaction du chlorure cuivreux. Cette dernière quantité a été trouvée ainsi égale à + 33,0. Elle répond à la réaction

$$HO^2 \text{ étendue} + HCl \text{ étendu} + Cu^2Cl \text{ sec} = 2CuCl \text{ étendu} + 2HO.$$

$HO + O = HO^2$ ét. absorbe.	− 10,7 (1)	$H + O = HO$............	+ 34,5
$H + Cl$ + eau = HCl étendu	+ 39,3	$Cu^2Cl + Cl$ + eau = $2CuCl$ ét.	x
Réaction sur Cu^2Cl......	+ 33,0		x + 34,5
	+ 61,6		

d'où l'on tire : $x = + 27,1$, valeur qui concorde avec la précédente.

» 3. Telle est la chaleur dégagée par $1^{éq}$ de chlorure cuivreux transformé par le chlore gazeux en $2^{éq}$ de chlorure cuivrique dissous.

» Si l'on admet (2) que la formation de ces deux équivalents, depuis

---

(1) Voir *loc. cit.*, p. 214.

(2)

$Cu + O = CuO$ hydraté....	+ 19,0	$Cu + Cl$ + eau = $CuCl$ diss..	y
$H + Cl$ + eau = HCl étendu .	+ 39,3	$H + O = HO$............	+ 34,5
$CuO + HCl$ ét. = $CuCl$ diss..	+ 7,5		y + 34,5
	+ 65,8		

d'où $y = + 31,3$: c'est la chaleur de formation du chlorure cuivrique dissous. La chaleur

leurs éléments, a dégagé + 62,6, celle du chlorure cuivreux anhydre

$$Cu^2 + Cl = Cu^2Cl \text{ anhydre, dégage : } + 35,6.$$

» Voilà le nombre que j'adopterai. Le deuxième équivalent de chlore, qui constitue le chlorure cuivrique sec, dégage seulement $+16^{Cal}$ (¹).

» 4. Le nombre 35,6 s'écarte de près d'un dixième de la valeur + 32,9 proposée par M. Thomsen pour la même formation (*Journal für praktische Chemie*, N. F. XII, p. 284; 1875). Mais la cause de cette divergence est facile à assigner, si l'on observe que le savant professeur a pris comme point de départ de ses essais (²) le protoxyde de cuivre hydraté, ce corps étant lui-même préparé en décomposant le chlorure cuivreux par la soude bouillante et en lavant le précipité jusqu'à l'absence de chlore.

» La constitution réelle d'un tel précipité n'est pas suffisamment connue pour servir de base à des mesures calorimétriques, car il n'a jamais, je crois, été l'objet d'analyses exactes. Il est particulièrement exposé à renfermer du bioxyde (ou plutôt des oxydes intermédiaires) préexistant (Millon et Commaille), ou formé sous l'influence de l'air, à laquelle il n'est guère possible de soustraire complètement une semblable préparation. Il n'en faut pas davantage pour expliquer l'écart entre les nombres 32,9 et 35,6. On en rencontre du même ordre dans l'étude de la formation thermique des composés métalliques, toutes les fois qu'elle est conclue de réactions compliquées, ou appuyée sur des corps de pureté incertaine. »

---

de formation du bioxyde de cuivre se conclut des réactions suivantes : précipitation du sulfate de cuivre par le fer (Favre et Silb., Andrews, Thomsen) et décomposition des acides étendus par le fer (Thomsen), réactions assez nettes. D'autre part,

$$CuCl \text{ anhydre} + \text{eau} = CuCl \text{ dissous, dégage } + 5,5 \text{ (Th.)},$$

d'où

$$Cu + Cl = CuCl \text{ anhydre : } + 25,8.$$

(¹) Ces nombres vont en décroissant, comme il arrive souvent aux composés formés en proportions multiples (*Essai de Mécanique chimique*, t. I, p. 345, 367, 404 et suiv.).

(²) Protoxyde de cuivre décomposé par l'acide sulfurique étendu, p. 279; Protoxyde de cuivre changé d'abord dans une portion du calorimètre en chlorure cuivreux par l'acide chlorhydrique étendu, puis oxydé par le permanganate de potasse, p. 280; Protoxyde de cuivre traité par les hydracides, p. 278. Tous ces procédés thermiques laissent à désirer.

BOTANIQUE. — *Réponse aux deux questions, concernant la chlorophylle, contenues dans la dernière Note de M.* Chevreul; par M. **A. Trécul.**

« Dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, page 917, M. Chevreul reproduit deux questions qu'il m'a adressées dans l'avant-dernière séance.

» Par la première il demande si mes cristaux se dissolvaient sans résidu dans l'alcool et dans l'éther.

» A cette question j'ai répondu que mes cristaux disparaissaient dans ces deux liquides sans laisser de traces.

» Quant à la seconde, je ne l'aurai sans doute pas comprise ou je ne m'en serai pas souvenu, après l'exposition que M. Chevreul a faite de ses observations sur les matières plasmatiques et albumineuses.

» Voici cette seconde question, telle qu'elle est donnée par les *Comptes rendus* :

« Elle concerne l'origine de la chlorophylle. Est-elle pour lui (pour M. Trécul) un simple produit de l'organisation, comme elle semble l'être par ses propriétés de se dissoudre dans l'alcool et dans l'éther et de cristalliser; et l'opinion de M. Trécul est-elle que la chlorophylle qu'il qualifie de globuleuse est un organe vivant, producteur de l'espèce chimique *chlorophylle* cristallisable et *réducteur*, dans la feuille verte vivante, du gaz acide carbonique en gaz oxygène qui se dégage et en carbone qui devient un des éléments des principes immédiats du végétal? »

» Pour répondre à cette question, je n'ai qu'à rappeler les observations que j'ai publiées sur ce sujet en 1858 (*Annales des Sciences naturelles*, 4e série, t. X, p. 143 et suiv.).

» Toutefois, je dois faire remarquer que, dans ma Note de 1865, citée textuellement à la page 883 de ce volume, il y a deux choses à distinguer (et c'est peut-être là ce qui a engagé M. Chevreul à faire sa question); il y a : 1° les touffes globuleuses de cristaux verts; 2° les grains de chlorophylle qui ont produit ces cristaux.

» Les touffes globuleuses de cristaux ne sont pas des organes vivants, mais les grains de chlorophylle desquels sont sortis ces cristaux sont des organes vivants.

» Le principe immédiat que l'on appelle la *chlorophylle* ne constitue pas à lui seul un organe; il n'existe jamais seul dans les végétaux; il est toujours associé au protoplasma qui l'a sécrété et qui forme, dans les cellules, le plus souvent de petits corps arrondis ou lenticulaires, les *grains de chlo-*

rophylle. Quelquefois on trouve le plasma vert remplissant tout à fait de jeunes cellules; d'autres fois, quand celles-ci se sont agrandies, il est en couche plus ou moins étendue, que l'on peut voir se diviser en parcelles, d'abord accusées par des proéminences, qui deviennent autant de grains de chlorophylle (p. 145). Chaque grain, composé du protoplasma et de la chlorophylle qu'il a sécrétée, doit être considéré comme un organe particulier vivant, ou un organite, si l'on veut. C'est là un fait admis par tous les botanistes. Il constitue si bien un petit organe, une vésicule, qu'on le rencontre fréquemment revêtu d'une membrane propre. Il produit souvent un ou plusieurs grains d'amidon. Il se comporte comme une petite cellule, et, dans beaucoup de circonstances, le plasma vert ne remplissant pas complètement la vésicule, on aperçoit nettement la membrane qui la délimite. Le plasma vert peut n'occuper qu'un ou plusieurs points de la face interne de ce petit organe.

» Dans quelques cas spéciaux, par exemple dans les fruits du *Solanum nigrum*, à certain degré de maturité, que j'ai déjà cités, on trouve des vésicules pourvues de chlorophylle, dont les dimensions varient depuis celles des plus petits grains de chlorophylle jusqu'à celles d'assez grandes cellules (p. 150).

» Il y a de ces vésicules qui présentent trois générations : 1° la vésicule primaire; 2° des vésicules secondaires enfermées en elle; 3° des grains de chlorophylle contenus dans celles-ci (p. 150).

» Ces vésicules m'ont paru provenir de l'agrandissement de grains de chlorophylle, devenus libres par la résorption de la membrane des cellules-mères. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Carte agronomique de Seine-et-Marne*; par M. **Delesse**.

« Le revenu net rapporté par une terre la caractérise beaucoup mieux que ne pourrait le faire l'analyse chimique la plus complète, en sorte qu'il est nécessaire d'en tenir compte pour l'établissement d'une Carte agronomique; c'est ce qui a eu lieu pour la *Carte agronomique de Seine-et-Marne* qui embrasse la région naturelle de *la Brie*.

» Les terres arables, les prés, les bois, les vignes y sont représentés par une même couleur dont la nuance est d'autant plus foncée que la culture correspondante donne un revenu plus considérable.

» Les chiffres exprimant dans chaque commune le revenu moyen ont d'ailleurs permis, en ayant égard à la nature physique et minéralogique du sol aussi bien qu'à son relief, de tracer les courbes limitant les terres pour lesquelles le revenu reste le même.

» D'un autre côté, comme la composition minéralogique de la terre végétale exerce une grande influence sur sa fertilité, il fallait compléter les recherches précédentes par son étude.

» Dans ce but, on a pris des échantillons de terre végétale sur toute l'étendue du département. Après les avoir fait dessécher, on en soumettait d'abord un poids déterminé à la lévigation.

» Lorsque le résidu de la lévigation était sec, en l'examinant à la loupe, on pouvait facilement déterminer sa composition minéralogique; en outre, on le pesait, et la proportion trouvée était inscrite en centièmes à l'endroit même d'où provenait la terre végétale.

» On essayait aussi la terre végétale avec un acide, pour savoir si elle faisait effervescence et si elle contenait du carbonate de chaux. En multipliant convenablement cette opération, il devenait possible de séparer sur la Carte les régions avec calcaire des régions sans calcaire.

» Indiquons maintenant les principaux résultats auxquels ces recherches nous ont conduit pour le département de Seine-et-Marne.

» Les terres avec calcaire occupent le fond des vallées et le flanc des collines; elles s'étendent sur les alluvions, sur la craie, sur les calcaires lacustres, sur les marnes; elles dominent au nord, dans les cantons de Claye, Meaux, Lizy, et au sud dans les cantons de Bray, Donnemarie, Montereau, Château-Landon.

» Les terres sans calcaire occupent les plateaux, où elles sont souvent superposées à des roches contenant du carbonate de chaux; elles s'étendent sur le limon des plateaux, sur l'argile plastique, sur les argiles à meulières de Brie et de Beauce, et aussi sur les grès de Fontainebleau; elles représentent un peu plus de la moitié de la surface du département et elles dominent particulièrement dans sa partie moyenne.

» Les terres sans calcaire peuvent contenir de la chaux à un état de combinaison autre que le carbonate, mais ce sont celles qu'il est le plus nécessaire de marner.

» Les matières microscopiques entraînées dans la lévigation, telles que l'argile, la silice et le calcaire impalpables, l'humus, constituent la plus grande partie de la terre végétale dans le département de Seine-et-Marne. C'est particulièrement ce qui a lieu dans l'arrondissement de Meaux et

sur tout le plateau de la Brie. Ces matières représentent fréquemment plus de 80 pour 100 de la terre végétale.

» Quant au résidu de la lévigation, il consiste surtout en sable quartzeux qui est souvent accompagné de graviers et de débris pierreux.

» Les terres qui laissent à la lévigation le résidu le plus faible occupent les plateaux et le fond des vallées; elles recouvrent le limon des plateaux, les alluvions, la craie, les marnes, les calcaires lacustres.

» Les terres qui laissent le résidu le plus élevé se trouvent sur le flanc des vallées et des collines; elles recouvrent les graviers diluviens, particulièrement dans les vallées de la Seine, de l'Yonne et de la Marne. Elles s'étendent surtout sur les flancs des collines qui sont formées par les sables supérieurs, comme dans l'arrondissement de Fontainebleau, ou bien par les sables moyens, comme dans l'arrondissement de Meaux. Elles comprennent aussi les buttes de sable de Fontainebleau, qui restent souvent comme des témoins sur un grand nombre de points de la Brie.

» Un coup d'œil jeté sur la Carte montre de suite combien sont grandes les inégalités que présente la culture des terres dans l'étendue du département de Seine-et-Marne. Très fertiles dans l'arrondissement de Meaux, aux environs de la Ferté-sous-Jouarre, de Brie-Comte-Robert, de Melun, de Provins et de Donnemarie, elles ne donnent qu'un faible revenu dans une partie de l'arrondissement de Fontainebleau.

» Si l'on considère les terres arables, elles sont généralement meilleures sur les plateaux que dans les vallées. Il faut citer spécialement celles qui, étant limoneuses et d'une grande épaisseur, reposent sur un sous-sol facilement perméable. Telles sont les terres du Mesnil-Amelot, de Juilly, de Charny, qui sont superposées au calcaire lacustre du Multien, lequel est perméable, en sorte que leur drainage s'opère spontanément.

» Ordinairement les terres marneuses ou marno-sableuses sont de bonne qualité; celles de Vareddes, qui sont profondes et formées par des alluvions de la Marne, ont même une fertilité exceptionnelle.

» Lorsque les terres deviennent très graveleuses ou très sableuses, auquel cas elles sont habituellement très pauvres en argile, elles sont de qualité médiocre. Par exemple, on voit le revenu diminuer autour des collines de sable de Fontainebleau, et la lévigation des terres y donne souvent un résidu sableux qui dépasse 80 pour 100. Une grande proportion de sable tend donc à diminuer la fertilité d'une terre, et les zones d'un faible revenu sont souvent en rapport avec les zones du sable.

» Les terres qui contiennent du calcaire sont assez généralement de

bonne qualité; mais des terres qui en sont dépourvues appartiennent cependant aux meilleures du département. Telles sont celles de Juilly et du Mesnil-Amelot, dans lesquelles ce défaut est du reste facilement corrigé par le marnage pratiqué sur une grande échelle.

» Relativement à la répartition des différentes cultures sur les terrains géologiques, on peut observer que les bois se trouvent habituellement sur les sables de Fontainebleau et sur les argiles à meulières du plateau de la Brie. Les vignes sont souvent sur les glaises vertes, de même que les jardins et les vergers. Les prés s'étendent sur les alluvions du fond des vallées; ils s'étendent aussi sur l'argile plastique, sur les glaises vertes, ainsi que dans les dépressions ayant un sol plus ou moins humide. Les calcaires du Multien, de Brie, de Beauce, la craie, les marnes diverses, les alluvions des vallées sont généralement consacrés aux terres arables.

» En résumé, la *Carte agronomique de Seine-et-Marne* permet de comparer le revenu des terres arables, des vignes, des prés, des bois, et elle montre comment la fertilité du sol varie dans toute l'étendue du département. Elle donne aussi des notions sur la terre végétale; enfin, elle permet d'apprécier les rapports qui existent entre les caractères physiques ou chimiques de la terre végétale et la constitution géologique du sol. »

HYDRAULIQUE. — *Expériences sur les ajutages divergents, divisés en plusieurs parties par des lames.* Note de M. A. DE CALIGNY.

« Le principe que j'ai proposé, dans la séance du 1er septembre, pour diminuer la résistance de l'eau dans les ajutages divergents trop ouverts, a été vérifié, dans les mois de septembre et d'octobre, au moyen des oscillations de l'eau dans un tube *vertical* plongé en partie dans un réservoir à niveau sensiblement constant. La méthode dont je me suis servi paraît d'autant plus mériter d'être signalée, qu'elle peut, à cause de sa simplicité, être employée dans tous les laboratoires, à très peu de frais, comme celle dont je m'étais déjà servi en 1852 pour vérifier l'utilité de l'emploi des lames courbes concentriques dans les coudes à angle droit brusque. D'ailleurs on avait fait très peu d'expériences sur les ajutages divergents, dont on ne savait pas même toujours rendre l'écoulement assez régulier pour qu'ils fussent généralement considérés comme bien utiles dans la pratique.

» J'ai employé des tuyaux à section quadrangulaire, parce qu'il était facile de diviser leur extrémité inférieure en plusieurs parties égales entre

elles, par des lames divisant aussi en plusieurs parties qui n'étaient pas trop différentes l'une de l'autre un entonnoir renversé, à sections quadrangulaires, disposé à l'extrémité inférieure de ce tube. Chaque section horizontale quadrangulaire de cet entonnoir étant divisée en plusieurs parties égales entre elles, cet ajutage divergent se trouvait divisé en plusieurs ajutages, divergents aussi, mais dont les angles de convergence étaient moindres que celui de l'entonnoir, dont l'intérieur était en bois, de sorte qu'il était facile d'y attacher ces lames d'une manière assez solide au moyen du frottement et de les ôter à volonté pour varier les expériences. Ainsi que cela est expliqué dans ma Note précitée, on avait soin de ne pas faire passer des lames par l'axe du tuyau et de l'entonnoir, ce qui aurait augmenté inutilement les résistances passives. Quand les sections de ce dernier, au lieu d'être carrées, étaient des rectangles dont un côté n'était guère plus grand que celui de la section du tuyau, il suffisait de disposer ces lames perpendiculairement aux grands côtés de ces rectangles. Ainsi, deux lames divisaient l'entonnoir en trois parties. Lorsque les sections de l'entonnoir étaient carrées, j'employais au moins quatre lames, perpendiculaires les unes sur les autres, qui divisaient chaque section en neuf parties égales entre elles. Enfin, pour l'entonnoir le plus ouvert, j'ai employé aussi huit lames, perpendiculaires les unes sur les autres, divisant chaque section en vingt-cinq parties égales entre elles.

» Il résulte de cette disposition que le liquide coule d'une manière plus régulière entre l'axe et les parois de l'ajutage que lorsqu'on ôte les lames dont il s'agit.

» Voici comment on opère. La section égale partout du tuyau en zinc ayant seulement $0^m,04$ de côté, afin de pouvoir être facilement bouchée avec la main de manière à empêcher l'air de passer, on commence par plonger entièrement dans un réservoir, d'une section et d'une profondeur convenables, le tuyau, avec son entonnoir disposé au dessous de lui. On bouche avec la main le sommet du tuyau ainsi rempli de liquide, puis on le retire en partie de l'eau. On le débouche ensuite, et l'on voit à quelle profondeur l'eau arrive par oscillation au-dessous du niveau de l'eau dans le réservoir. Il faut que le tuyau soit, pendant un temps convenable, tenu immobile avant d'être débouché, ce qu'il est facile d'obtenir avec un peu d'attention, en appuyant contre le bord du réservoir l'entonnoir de sections quadrangulaires.

» Quand on a déterminé par le tâtonnement quelle fraction de la longueur du tube doit être sortie de l'eau pour que la colonne liquide descende

jusqu'à un point de repère assez près de l'entrée de l'entonnoir, on recommence l'expérience après avoir attaché les lames, et l'on détermine quelle est dans ce cas la fraction de la longueur de ce tube vertical qu'il suffit de tenir hors de l'eau pour que la colonne liquide descende jusqu'au même point de repère.

» Ces expériences exigent un certain apprentissage, parce qu'il est assez difficile, à cause de la rapidité avec laquelle se font les oscillations, de bien saisir la profondeur exacte à laquelle elles descendent, le diamètre du tube devant être assez petit pour qu'on puisse le boucher avec la main sans que l'air s'y introduise. J'ai été obligé de m'en rapporter à des observateurs ayant une très bonne vue, et que j'avais formés à Cherbourg de manière à pouvoir compter sur leur exactitude, en contrôlant d'ailleurs de nombreux résultats obtenus en ma présence. Je ne me permettrai cependant pas d'entrer ici dans autant de détails que si j'avais pu faire toutes les observations moi-même, ce qui eût été difficile, surtout à cette époque de l'année.

» J'ai employé trois entonnoirs différents. L'un, à sections rectangulaires, avait $0^m,71$ de côté intérieur pour le plus grand angle, le plus grand côté du rectangle inférieur servant d'embouchure étant de $0^m,163$, et le plus petit côté de ce rectangle étant de $0^m,073$. Le deuxième entonnoir, de sections carrées, a $0^m,151$ de côté intérieur pris dans le milieu de chacune de ses quatre faces ; la section carrée qui le termine inférieurement et sert d'embouchure a $0^m,10$ de côté. Le troisième entonnoir a $0^m,19$ de côté intérieur pris dans le milieu de chacune de ses quatre faces ; la section carrée qui le termine inférieurement et sert d'embouchure a $0^m,20$ de côté.

» Le premier entonnoir a été alternativement divisé en trois parties par deux lames. Le deuxième l'a été en neuf par quatre lames. Le troisième l'a été successivement en neuf par quatre lames et en vingt-cinq par huit lames. Chacune de ces lames, en zinc, avait une épaisseur d'au moins $0^m,001$.

» On commençait par déterminer pour chacun de ces entonnoirs à quelle profondeur l'eau descendait par oscillation, comme je l'ai expliqué ci-dessus, quand la partie du tuyau d'égale section partout sortie de l'eau était d'environ $0^m,18$. Lorsque ensuite on mettait les lames, il n'était plus nécessaire que la portion sortie de l'eau fût aussi haute pour que la colonne liquide découvrît le même point de repère. Quoiqu'il soit assez difficile de bien préciser les résultats, comme je l'ai expliqué ci-dessus, on peut

cependant affirmer que la quantité dont on diminuait la hauteur du point de départ au-dessus du niveau de l'eau du réservoir était au moins de $0^m,02$ à $0^m,015$. Or cela conduisait à une différence à peu près double de cette quantité, puisque le point de repère atteint augmentait de profondeur, tandis que la hauteur du point de départ au-dessus d'un même niveau était diminuée. Pour bien interpréter ce résultat, il faut se souvenir que le travail ainsi recueilli est proportionnel au carré de la profondeur obtenue au-dessous du niveau de l'eau dans le réservoir ou au produit de la portion du tuyau d'égale section partout vidée au-dessous de ce niveau par la distance du centre de gravité de cette portion au-dessous du même niveau dans l'expérience dont il s'agit.

» Il est bien intéressant de remarquer que, malgré l'augmentation de frottement résultant des huit lames divisant l'entonnoir en vingt-cinq parties, on a obtenu la même descente qu'avec les quatre lames pour l'entonnoir précité le plus ouvert, quoique d'ailleurs l'épaisseur des lames fût une cause, assez petite il est vrai, d'étranglement. La partie du déchet provenant du mode d'élargissement de la veine liquide a été diminuée de manière à compenser le surcroît de déchet provenant des autres causes dont je viens de parler. Aussi, quand on fait l'opération inverse, c'est-à-dire lorsque, l'entonnoir étant préalablement rempli d'eau, on bouche avec la main le sommet du tube qu'on enfonce ensuite en partie et qu'on débouche après l'avoir tenu suffisamment en repos, l'eau, qui avait été retenue par le ressort de l'air à une même profondeur donnée au-dessous du niveau du réservoir, monte par oscillation au-dessus de ce niveau à une hauteur qui est sensiblement moindre quand il y a huit lames que lorsqu'il n'y en a que quatre. Dans ce cas, il n'y a plus à considérer des ajutages divergents, mais au contraire des ajutages convergents. Quand il n'y avait que quatre lames, on ne voyait pas de différence sensible dans l'ascension avec celle qui se produisait lorsque l'entonnoir était sans lames. Il était d'ailleurs difficile de bien apprécier l'influence des lames sur la *contraction* des veines liquides, quoique d'autres causes de déchet fussent augmentées par leur présence.

» J'ai fait aussi quelques expériences sur l'influence de deux lames verticales alternativement posées dans l'entonnoir de l'appareil à élever de l'eau et à faire des épuisements au moyen des vagues, décrit dans les *Comptes rendus* (séance du 3 novembre). Elles ne sont pas susceptibles d'autant de précision, parce qu'il est difficile d'obtenir, comme je l'ai expliqué, en

manœuvrant avec la main, des vagues ayant assez sensiblement la même hauteur pour des expériences successives. Cependant j'ai constaté un avantage réel provenant de la pose de ces lames dans la bouche de sortie, faisant alternativement fonction d'ajutage divergent après avoir fait fonction d'ajutage convergent. Je me propose de multiplier ces expériences. M. Bertin a eu l'obligeance de faire sur cet appareil quelques observations nouvelles depuis mon départ de Cherbourg, de manière à ne laisser aucun doute sur l'avantage résultant de ces lames. En les employant, on a augmenté d'environ un cinquième la profondeur à laquelle cet appareil avait fait des épuisements avec des vagues d'une hauteur donnée. L'essentiel était, au reste, bien moins de préciser tous les résultats qui pourraient être obtenus que de signaler aux ingénieurs, avec une méthode rationnelle et très simple, quelques résultats assez positifs pour ne laisser aucun doute sur l'application du principe de la division des ajutages divergents par des lames. »

MÉMOIRES LUS.

M. E. **Decaisne** donne lecture d'une Note intitulée : « De l'instantanéité de la mort par la décapitation ».

(Commissaires : MM. Robin, Bouley.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur une fonction de direction dans le vol des insectes.* Note de M. **Jousset de Bellesme.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Blanchard, Marey.)

« Les travaux de M. Marey ont nettement établi la différence qui existe entre le vol des oiseaux et celui des insectes. L'oiseau peut modifier à volonté l'angle sous lequel il fait vibrer son aile, de telle sorte que cet organe lui sert, non seulement à se soutenir en l'air, mais encore à prendre pendant son vol différentes directions. L'insecte est dépourvu de cette faculté, parce que son angle de vibration est en général invariable pour chaque espèce, ce qui tient à ce que les muscles ne s'insèrent pas à l'aile, mais à la pièce du thorax qui la supporte.

» J'ai tiré de la connaissance de ces faits cette déduction que, si l'aile des insectes est un appareil seulement moteur, la fonction de direction doit être cherchée ailleurs. De nombreuses expériences, faites sur des insectes appartenant à tous les ordres, m'ont montré que la direction est déterminée par la position de la partie du corps qui fend l'air, tête et thorax. Cette position dépend de la place respective du centre de gravité et de l'axe de sustention; ces deux éléments sont quelquefois mobiles tous deux, mais le plus souvent c'est le centre de gravité seul qui se déplace.

» Chez un très petit nombre d'insectes seulement, les fonctions motrices et directrices sont confondues. L'Æschne en est le type, et il doit cette particularité à ce que, contrairement à ce qui existe d'ordinaire, les muscles du vol s'attachent à l'aile même. Ces insectes volent très bien et à la manière des oiseaux. Pourtant on remarque déjà que l'abdomen est long, flexible, et qu'il participe légèrement, grâce à sa mobilité, à la modification des allures : cela est surtout visible chez les Agrions.

» Les Lépidoptères doivent être très probablement rangés dans cette catégorie, car leurs mouvements d'ailes se rapprochent aussi de ceux des oiseaux; mais l'anatomie de leurs muscles thoraciques n'est pas suffisamment faite pour permettre de présenter sur ce point autre chose qu'une probabilité.

» C'est chez les Hyménoptères que nous rencontrons les premiers essais de séparation entre les fonctions de translation et de direction. Les ailes ont acquis un automatisme rigoureux, par lequel l'axe de sustention s'est immobilisé, et restent affectées à la fonction motrice. L'abdomen devient pédiculé, ce qui le rend très mobile. Quand il s'infléchit ou se redresse, le centre de gravité se porte en avant ou en arrière. Les Cynips et les Ichneumonides nous offrent cette modification poussée à un point remarquable. Si l'on empêche ces mouvements de l'abdomen, l'animal vole encore, mais ne se dirige plus. De plus, nous voyons dans beaucoup de cas les pattes postérieures s'allonger quelquefois démesurément, comme chez les Polistes, les Mégachiles, etc., et prendre part aussi au déplacement du centre de gravité.

» Chez les Orthoptères, l'abdomen reste peu mobile ; la fonction de direction échoit presque exclusivement aux pattes postérieures; mais, comme celles-ci sont déjà différenciées en vue d'une autre fonction appartenant également à la locomotion, le saut, il en résulte que ces organes s'approprient mal à la fonction de direction : aussi les Locustides et les Acridiens évoluent-ils fort mal.

» Jusqu'ici, les deux paires d'ailes sont restées affectées à la fonction motrice. Chez les insectes dont nous allons parler, l'adaptation fonctionnelle s'opère non plus sur des organes conservant d'autres fonctions et se prêtant à cette surcharge, mais elle tend à s'exercer sur des organes qui lui deviennent propres. C'est une des paires d'ailes qui, détournée de la fonction motrice, devient un organe directeur.

» Dans le groupe des Coléoptères, par exemple, il n'y a plus que la paire d'ailes postérieure qui serve à soutenir l'insecte; la surface d'appui se trouve par là considérablement diminuée, et le vol est alourdi; mais ce désavantage est compensé par l'augmentation de surface que présente cette paire d'ailes non modifiée : elle devient en effet si grande, que l'insecte est obligé de la replier au repos. L'abdomen des Coléoptères est étroitement uni au thorax, et par conséquent peu mobile; cette qualité n'est plus nécessaire, puisqu'un organe spécial, l'élytre, va être affecté au déplacement du centre de gravité. Relevée pendant le vol au-dessus du thorax, elle forme une petite masse mobile placée au-dessus du centre de gravité et dont les moindres déplacements influent sur la position de ce centre. La suppression des élytres laisse intacte la fonction motrice; mais l'insecte ne dirige plus son vol, qui est toujours ou descendant, ou horizontal, ou ascendant, suivant la place qu'occupe après l'expérience le centre de gravité. M. Plateau a très bien montré, en effet, que la position normale de ce point varie pour chaque espèce.

» Un très petit groupe, celui des Cétonides, vole avec les élytres rabattues : fait intéressant, car l'élytre, dans ce cas, agit sur l'axe de sustention, ce qui forme un passage vers l'état de différentiation complète que nous allons rencontrer dans le groupe suivant.

» Chez les Diptères, la fonction de direction est parvenue à son apogée; la seconde paire d'ailes est transformée en un organe spécial à la fonction de direction, le balancier. Aussi voyons-nous chez ces animaux la faculté de se diriger arriver à une perfection remarquable. Une seule paire d'ailes reste pour accomplir le travail moteur, et, comme elle n'est pas très grande, la diminution de la surface d'appui est compensée ici par l'accroissement du nombre des vibrations. J'ai démontré expérimentalement que le balancier agit en déplaçant l'axe de sustention. La suppression de cet organe entraîne un vol fatalement descendant, parce que la place normale et invariable du centre de gravité est en avant de l'axe de sustention et qu'alors l'animal ne peut plus modifier ni l'un ni l'autre de ces éléments directeurs du vol, l'abdomen étant peu mobile et le balancier coupé. Si l'on vient au

secours de l'insecte en ajoutant à l'abdomen un faible poids qui ramène en arrière le centre de gravité de la quantité nécessaire, on rend à l'animal privé de balancier la possibilité de voler sous toutes ses allures. »

VITICULTURE. — *Expérience relative au transport des Phylloxeras par le vent.* Lettre de M. **Faucon** à M. Dumas.

Graveson, le 4 décembre 1879.

« L'expérience que j'ai faite, pour établir que la cause principale des réinvasions phylloxériques, en été, provenait des insectes soulevés et poussés par le vent, n'a pas satisfait mon honorable collègue, M. P. de Lafitte.

» Je regrette bien vivement qu'elle dérange ses combinaisons dans la recherche d'un traitement radical, à effet permanent et à bon marché contre le Phylloxera; malheureusement aucune considération ne peut infirmer un fait matériel régulièrement observé.

» Lorsque je constatai, il y a dix ans, que le Phylloxera, pour passer d'une souche à une autre souche, d'une vigne à une autre vigne, sortait de terre et cheminait sur le sol à ciel ouvert et en plein soleil, ma découverte fut accueillie par une incrédulité presque générale. Le temps et l'expérience sont venus prouver la rigoureuse exactitude de mes assertions.

» Il en sera de même de ma nouvelle découverte. Je ne crois pas devoir la discuter.

» Je peux cependant donner deux renseignements de nature à porter la conviction.

» 1° La planchette, portant le papier huilé de mon piège, avait été placée à 2^m au-dessus du niveau du sol.

» 2° La vigne dans laquelle j'ai trouvé un si grand nombre de Phylloxeras (quoique considérablement affaiblie) avait des pampres si rabougris, que le Soleil dardait en plein ses rayons sur le sol et que rien ou presque rien ne s'opposait à l'action du vent; et il en est ainsi dans toutes les vignes très phylloxérées.

» Si mon honorable collègue de Lot-et-Garonne voulait bien, l'année prochaine, dans le courant du mois d'août, m'honorer d'une visite, je lui ferais voir que rien n'est plus exact que mes constatations anciennes et nouvelles. »

M. **Prompt** adresse, pour le Concours des prix de Physiologie expérimentale (fondation Montyon), un Mémoire intitulé : « Études d'Optique ».

(Renvoi à la future Commission.)

M. J. **Balny** adresse un Mémoire relatif à un remède préventif contre la maladie des pommes de terre.

(Renvoi à l'examen de M. Boussingault).

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *Haton de la Goupillière*, portant pour titre : « Revue des progrès récents de l'exploitation des mines et de la construction des machines à vapeur » ;

2° La troisième édition de l'Ouvrage de M. *J. Grasset*, intitulé : « Des localisations dans les maladies cérébrales ». (Présenté par M. Vulpian, pour le Concours des prix de Médecine et Chirurgie.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la visibilité directe du* réseau photosphérique *du Soleil.* Note de dom **Lamey**.

« En publiant l'an dernier, dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, un spécimen de ses belles photographies solaires, M. Janssen annonçait que l'existence du *réseau photosphérique*, révélée par elles, ne pouvait être reconnue par l'observation directe à l'œil. Or, le 16 novembre dernier, comme j'essayais sur le Soleil l'équatorial de 6 pouces nouvellement acquis pour l'Observatoire du prieuré de Grignon (Côte-d'Or), je pus parfaitement reconnaître que la tache existant alors au côté gauche supérieur était entourée d'une région réticulée. Ce réseau, plus étendu à gauche de la tache, lui était intimement lié; il cessait d'être perceptible au delà de deux ou trois fois son diamètre. Vu sous un faible grossissement, l'aspect cratériforme était manifeste; on voyait un bourrelet lumineux, à courbure plus ou moins circulaire, imitant assez bien ces cratères de la Lune qui se trouvent accolés l'un à l'autre. Une autre région réticulée se voyait égale-

ment au bord inférieur de gauche; les nuages, du reste, ne permirent pas de poursuivre longtemps l'observation. Je regrette de ne pouvoir faire actuellement usage de notre instrument; ce serait pourtant le moment d'étudier la corrélation qui existe entre les taches et le réseau, maintenant justement que la période undécennale de l'apaisement de la surface solaire est à son terme. En effet, si, comme il est probable, les apparences cratériformes du réseau ne sont que la trace d'immenses bulles de vapeurs venant crever la surface de la photosphère (¹), les taches étant des ouvertures donnant un passage permanent à une plus grande quantité de gaz, il sera facile de voir si l'hypothèse est vérifiée par le fait d'un maximum d'intensité du réseau aux endroits où les taches vont apparaître ou viennent d'apparaître.

» Le Dr van Monckhoven m'a montré, à cette occasion, une épreuve photographique du disque solaire qu'il a obtenue, il y a deux ans environ, avec son petit photohéliographe de 2 pouces d'ouverture; sauf vers le centre, elle montre très nettement cette apparence réticulée, ou mieux cratériforme, de la surface. Ainsi donc, le réseau n'est pas d'une nature si délicate qu'il ne puisse être perceptible soit par l'observation directe de l'œil, soit par de petites épreuves photographiques. J'ajouterai que, pour l'observation directe, je me servais d'un oculaire polariscopique de Merz. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur des séries relatives à la théorie des nombres.* Extrait d'une Lettre de M. **Lipschitz** à M. Hermite.

« Vous vous souvenez, Monsieur, que Dirichlet, dans un Mémoire sur l'usage des séries infinies dans la théorie des nombres, publié dans le Tome 18 du *Journal de Crelle,* a dit que les valeurs moyennes des fonctions $f(n)$, $g(n)$, $\varphi(n)$ peuvent être tirées des propriétés des séries

$$\sum_1^\infty \frac{f(n)}{n^s}, \quad \sum_1^\infty \frac{g(n)}{n^s}, \quad \sum_1^\infty \frac{\varphi(n)}{n^s},$$

où la quantité variable s surpasse l'unité. Or, les formules que j'ai trouvées pour les fonctions sommatoires $F(n)$, $G(n)$, $\Phi(n)$ m'ont conduit à m'occuper des séries mentionnées, et j'ai été frappé par le fait qu'elles sont

(¹) Voir *Comptes rendus*, séance du 4 février 1878.

réductibles à la série unique

$$\sum_1^\infty \frac{1}{n^s} = \zeta(s),$$

dont le caractère analytique a été complètement dévoilé par Riemann dans le Mémoire que j'ai cité précédemment. En effet, le nombre n étant décomposé en facteurs premiers $a^\alpha, b^\beta, \ldots$, les expressions connues de $f(n)$, $g(n)$, $\varphi(n)$, donnent les relations

$$\sum_1^\infty \frac{f(n)}{n^s} = \Pi \frac{1}{\left(1-\frac{1}{a^s}\right)^2} = \zeta(s)\zeta(s),$$

$$\sum_1^\infty \frac{g(n)}{n^s} = \Pi \frac{1}{\left(1-\frac{1}{a^{s-1}}\right)\left(1-\frac{1}{a^s}\right)} = \zeta(s)\zeta(s-1),$$

$$\sum_1^\infty \frac{\varphi(n)}{n^s} = \Pi \frac{1-\frac{1}{a^s}}{1-\frac{1}{a^{s-1}}} = \frac{\zeta(s-1)}{\zeta(s)},$$

où les produits Π se rapportent à tous les nombres premiers a. Ces formules établies, il est très aisé de les démontrer par la définition des séries elles-mêmes, car on a évidemment

$$\sum_1^\infty \frac{1}{n^s}\sum_1^\infty \frac{1}{n'^s} = \sum \frac{1}{(nn')^s} = \sum_1^\infty \frac{f(m)}{m^s},$$

$$\sum_1^\infty \frac{1}{n^s}\sum_1^\infty \frac{n'}{n'^s} = \sum \frac{n'}{(nn')^s} = \sum_1^\infty \frac{g(m)}{m^s},$$

$$\sum_1^\infty \frac{1}{n^s}\sum_1^\infty \frac{\varphi(n')}{n'^s} = \sum \frac{\varphi(n')}{(nn')^s} = \sum_1^\infty \frac{m}{m^s}.$$

» La série (T) des nombres $-2, -3, -5, 6, -7, \ldots$ est liée à la fonction $\zeta(s)$, par une relation extrêmement simple, que j'ai employée dans un Mémoire sur les lois asymptotiques de quelques genres de fonctions arithmétiques, publié dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* de Berlin de l'année 1865. En effet, l'équation

$$\zeta(s) = \Pi \frac{1}{\left(1-\frac{1}{a^s}\right)}$$

donne immédiatement

$$\frac{1}{\zeta(s)} = \Pi\left(1 - \frac{1}{a^s}\right) = 1 - \frac{1}{2^s} - \frac{1}{3^s} - \frac{1}{5^s} + \frac{1}{6^s} \mp \cdot$$

ce qui est la relation en question. »

PHYSIQUE. — *Anneaux colorés produits à la surface du mercure.* Note de M. **Adr. Guébhard**, présentée par M. Wurtz. (Extrait.)

« Lorsqu'on balaye avec soin la pellicule grise que forment à la surface du mercure impur les oxydes et les poussières, on découvre une surface dont la netteté est momentanément aussi grande, et la mobilité toujours beaucoup moindre que celles du mercure chimiquement pur. Il suffit alors du souffle humide de l'haleine pour y développer de magnifiques systèmes de bandes colorées, à la place même où prendrait naissance, dans les conditions ordinaires de pureté absolue ou d'encrassement complet du métal, une buée de gouttelettes plus ou moins fines, aux tons d'argent mat, capable de donner, tout au plus, quelques *couronnes* de faible intensité.

» Ici, la vapeur condensée s'étale en lame mince, et l'épaisseur croissant à partir de zéro depuis les bords, on voit se produire, de dehors en dedans, c'est-à-dire en sens inverse des dispositions expérimentales habituelles, toutes les nuances des anneaux *transmis* à centre blanc.

» L'absence de toute réflexion inutile, comme de toute absorption nuisible, donne au phénomène une telle intensité, que l'on peut, à la lumière d'une simple bougie, pourvu que l'on observe sur fond blanc, discerner jusqu'à six ou sept « *iris* », au lieu de quatre ou cinq que Newton détaillait à grand'peine.

» Ces anneaux se resserrent au fur et à mesure que l'évaporation diminue l'épaisseur de la couche liquide, et l'on voit, comme dans l'appareil de Foucault, mais par un mécanisme et dans un ordre inverses, la nappe centrale prendre successivement toutes les teintes de l'échelle chromatique. On peut faire ainsi, sans maniement d'instrument, le relevé de ces teintes complémentaires, que Newton, faute d'éclat, n'avait pu déterminer qu'indirectement (*Opt.*, II, 4, VII), par analogie avec les anneaux aériens de son miroir épais.

» A la lumière monochromatique du sodium, c'est par centaines qu'on

peut voir les anneaux noirs se précipiter au centre en lignes fines et serrées, tandis qu'ils s'étalent d'autres fois, avec des largeurs de plusieurs centimètres et de tels écartements, que l'on peut, en augmentant les incidences, arriver à les dédoubler et à faire surgir dans leurs intervalles le système de la seconde raie du sodium.

» Mais le maximum d'éclat et de régularité s'obtient en substituant, au souffle irrégulier de l'haleine, les taches que forment à la surface du mercure certaines substances volatiles. Quelques essences de faible densité se distinguent entre toutes, et en première ligne l'essence commune de pétrole ou l'huile de naphte rectifiée; avec quelques gouttes versées, même sans la moindre précaution, l'on obtient des anneaux colorés parfaitement circulaires, de plusieurs décimètres de diamètre et d'une durée suffisante pour se prêter aux expériences de projection avec les appareils spéciaux de M. Duboscq. Une goutte d'essence de bergamote ou encore de citron, portugal, cédrat, donne à la lumière monochromatique des cercles d'une régularité que réalisent à peine les lentilles les mieux travaillées, et d'une finesse qui ne saurait être comparée qu'aux stries microscopiques de certaines paillettes de lépidoptères.

» Sur le mercure pur, le développement des taches est presque instantané, mais les anneaux moins durables et moins consistants. L'extrême mobilité de la surface, la difficulté de la débarrasser des ternissures, si promptes à se produire, et surtout l'absence presque absolue de toute tension superficielle qui réagisse contre l'irrégularité de chute de la goutte, voilà autant de raisons qui rendent peu avantageux l'emploi du mercure pur, sauf dans le cas où l'on voudrait, par des mouvements spécialement imprimés à la masse, modifier la forme de la tache et produire, par exemple, des apparences analogues aux spirales d'Airy.

» ..... C'est avec le collodion, en dernier lieu, que j'ai obtenu les résultats les plus remarquables. Fortement étendu d'éther, il laisse sur le mercure des pellicules qu'on peut détacher après avoir réglé leur épaisseur et leurs couleurs, pour ainsi dire, à volonté. On peut ainsi répéter très facilement les remarquables expériences que M. Gripon était parvenu à instituer, à force d'habileté, en détachant ses pellicules de la surface du verre. Le relèvement des membranes ou leur transport sur papier ne présente ici aucune difficulté, et l'on arrive, avec un peu d'habitude, à éviter les froncements qui se produisent le plus souvent.

» Ces froncements ne se produisent plus si l'on remplace le collodion par certains vernis spéciaux. La gomme laque donne de très beaux tons

mordorés. Une dilution alcoolique très étendue d'un vernis industriel pour métaux m'a donné de magnifiques membranes, dont le relèvement sur carton se fait avec une adhérence parfaite, si l'on a soin de vernir d'avance les feuilles. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Réponse à M.* Trécul *et à M.* Chevreul *relativement à la chlorophylle cristallisée.* Note de M. **Arm. Gautier**, présentée par M. Wurtz.

« Ma Communication relative à la chlorophylle cristallisée, publiée aux *Comptes rendus* (t. LXXXIX, p. 861), a provoqué deux Notes, de M. Trécul et de M. Chevreul, auxquelles je demande à l'Académie de répondre quelques mots.

» Il résulte du texte cité par M. Trécul aux *Comptes rendus* (t. LXXXIX, p. 883) qu'en 1865 ce savant avait vu dans de minces lames de l'écorce du *Lactuca altissima* des cristaux verts, qu'il n'hésita pas à regarder comme de la chlorophylle cristallisée. Mais c'était là une simple observation microscopique, perdue dans l'un des nombreux Mémoires de notre illustre botaniste. Elle paraît être restée lettre morte, soit, comme il le dit, qu'on eût alors considéré cette affirmation hardie comme insuffisamment démontrée, soit que toutes les recherches faites depuis sur la chlorophylle aient paru contredire son opinion, en la fournissant toujours à l'état amorphe.

» En effet, un an après, en 1866, M. Fremy (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 4[e] série, t. VII, p. 79), plus tard, en 1868, M. Filhol (*loc. cit.*, t. XIV, p. 332), en Allemagne, Harnsten (*Chem. Centralblatt*, t. IV, p. 206, année 1872), publiaient chacun des travaux intéressants sur la chlorophylle, qu'ils obtenaient dénuée de toute forme cristalline. Seul, M. Filhol faisait l'importante observation, dans un travail publié en 1874 dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse*, que, chez les Monocotylédonées seulement, la chlorophylle est apte à se dédoubler en un corps brun, fluorescent, cristallisable, et une substance jaune. Mais aucun de ces auteurs ne confirmait l'observation si intéressante de M. Trécul.

» Qu'il me permette encore d'ajouter, à propos des réserves, d'ailleurs très bienveillantes, qu'il a faites à la suite de ma dernière Communication, que, pour avoir été vue sous le microscope dans les feuillets de l'écorce

du *Lactuca altissima*, la chlorophylle cristallisée restait encore à découvrir pour les chimistes. Avant les travaux de MM. Chevreul, Rose, Gobley et Carles, on avait observé les cristaux jaunes du quercitron dans l'écorce du *Quercus tinctoria*, les fleurs de vaniline dans les gousses de vanille, les granules d'inuline dans les tubercules de dahlia; mais ces trois substances n'ont été, en réalité, connues et conquises à la Science que du jour où ces chimistes nous ont appris à les isoler à l'état pur, et consécutivement à les reconnaître, à les étudier et à les caractériser complètement. Or, dans le cas de la chlorophylle, ce problème était délicat. Cette substance, réputée amorphe, mélangée à toute une série de corps qui, tels que les cires, les graisses, les résines, ont les mêmes dissolvants qu'elle, d'une altérabilité très grande, il fallait l'isoler sans l'emploi de réactifs proprement dits, acides, basiques ou salins, sans recourir à l'action de la chaleur. Ce n'est qu'après bien des essais que je me suis adressé au noir animal et que j'ai pu en extraire ensuite la chlorophylle inaltérée et cristallisable.

» J'ajouterai encore quelques mots, relatifs à la question posée par M. Chevreul dans sa dernière Note (*Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 918) : « Je demande le rôle que joue la chlorophylle. » J'aurais voulu que cette grave question, que je soumets depuis quelque temps au contrôle de l'expérience, fût posée plus tard. Mais, de ce que je sais jusqu'à ce jour, il semble résulter que la chlorophylle n'a pas pour fonction, comme on le dit généralement, de décomposer l'acide carbonique sous l'influence de la lumière. Le pigment chlorophyllien ne paraît être que l'agent secondaire, destiné à absorber et éteindre principalement les rayons rouges et orangés de la lumière. Ainsi modifiée dans la feuille, la force vive lumineuse, transformée en chaleur et action chimique, est utilisée, par le protoplasma des globules chlorophylliens, à produire les réductions qui sont propres aux parties vertes du végétal. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence du phosphore sur l'excrétion urinaire.* Note de M. **P. Cazeneuve**, présentée par M. Wurtz (Extrait).

« Une série d'expériences entreprises sur le chien et sur le chat me conduisent à affirmer que le phosphore, donné à doses toxiques, provoque l'augmentation de l'urée, de l'acide phosphorique, de l'acide sulfurique, de l'azote total et du fer.

» L'expérience suivante reproduit, d'une façon typique, l'ensemble de mes observations.

» Un chien gras, du poids de 5kg, est mis cinq jours à la diète, dans une cage appropriée pour recueillir les urines (1).

» Le 3 juin, l'animal a rendu 2gr,50 d'urée.

» Du 3 au 5 juin, c'est-à-dire en quarante-huit heures (le chien n'a pas uriné dans les premières vingt-quatre heures), il rend : quantité d'urine, 65cc; urée, 4gr,68; acide phosphorique, 0gr,30; chlorures, 0gr,37; azote total, 2gr,52; fer, 0gr (2).

» *Injection sous-cutanée* de 0gr,01 *de phosphore* en dissolution dans l'huile d'olive pure.

» Du 5 au 7 juin, c'est-à-dire en quarante-huit heures (le chien n'a pas uriné dans les premières vingt-quatre heures), il rend : quantité d'urine, 125cc; urée, 8gr,6; acide phosphorique, 0gr,914; chlorures, 0gr,52; azote total, 4gr,54; fer, quantité appréciable.

» Comme caractères particuliers, nous ajouterons que cette urine contenait une trace d'albumine, beaucoup plus d'urobiline que les jours précédents, sans pigments biliaires ou sanguins.

» Le chien est couché dans la cage; il n'aboie plus et a perdu sa vivacité.

» Du 7 au 8 juin, c'est-à-dire en vingt-quatre heures : quantité d'urine, 136cc; urée, 7gr,50; acide phosphorique, 0gr,88; chlorures, 0gr,55; azote total, 4gr,90; fer, quantité notable.

» Trace d'albumine. Pas de sang, pas de bile. Beaucoup d'urobiline.

» Du 8 au 9 juin : quantité d'urine, 64cc; urée, 3gr,75; acide phosphorique, 0gr,48; chlorures, 0gr,20; azote total, 2gr,95; fer, quantité appréciable.

» Trace d'albumine. Présence de pigments biliaires. Pas de sang. Beaucoup d'urobiline.

» Du 9 au 10 juin : quantité d'urine, 112cc; urée, 5gr,8; acide phosphorique, 0gr,45; chlorures, 0gr,22; azote total, 3gr,2; fer, quantité appréciable.

» Trace d'albumine. Pigments biliaires. Pas de sang. Beaucoup d'urobiline.

» Du 10 au 11 juin : quantité d'urine, 70cc; urée, 3gr,1; acide phosphorique, 0gr,26; chlorures, 0gr,12; azote total, 2gr,3; fer, traces.

» Du 11 au 12 juin : quantité d'urine, 50cc; urée, 3gr,2; acide phosphorique, 0gr,24; chlorures, 0gr,08; azote total, 1gr,8; fer, traces.

» L'urobiline, les pigments biliaires, l'albumine ont diminué.

» *Je donne* 200gr *de lait* à l'animal.

---

(1) On sait, depuis les expériences de Woit sur l'inanition, qu'au bout de quelques jours un animal à la diète excrète dans les vingt-quatre heures une constante d'urée susceptible de faibles oscillations. Chez notre animal, l'urée oscillait entre 2gr et 3gr pour vingt-quatre heures.

(2) L'urée a été dosée par l'hypobromite de soude, l'acide phosphorique par la liqueur titrée d'acétate d'urane, l'acide chlorhydrique par le nitrate d'argent après calcination, l'acide sulfurique par la solution titrée de chlorure de baryum; l'azote total a été évalué à l'aide du procédé par la chaux sodée; le fer a été apprécié approximativement par calcination et intensité de coloration du sulfocyanure de fer. Nous n'avions pas assez d'urine pour faire un dosage.

» Du 12 au 13 juin (influence du lait) : quantité d'urine, 390^{cc}; urée, $7^{gr},2$; acide phosphorique, $0^{gr},48$; chlorures, $0^{gr},46$; azote total, $3^{gr},90$; fer, traces.

» Le chien est alors *nourri avec de la viande et de la soupe*. Je le laisse un mois sans observation.

» Il ne se rétablit pas complètement. Le 8 juillet, il ne pèse que $3^{kg},220$. *Mis de nouveau à la diète*, il rend en trois jours, du 7 au 10 juillet : quantité d'urine, 56^{cc}; urée, $4^{gr},6$, soit $1^{gr},53$ en vingt-quatre heures; acide sulfurique, $0^{gr},28$, soit $0^{gr},09$ en vingt-quatre heures.

» Je lui fais une *injection sous-cutanée* de $0^{gr},015$ *de phosphore* à l'état d'huile phosphorée. Le lendemain 11 juillet : quantité d'urine, 125^{cc}; urée, $4^{gr},1$; acide sulfurique, $0^{gr},40$.

» *Le chien meurt dans la journée.*

» .... La destruction des globules sanguins, qu'on admet dans l'empoisonnement par le phosphore, me paraît expliquée par l'exagération des matériaux d'excrétion.

» Ces expériences me semblent avoir également une grande importance, au point de vue de la fonction hépatique. Certains physiologistes envisagent le foie comme le principal organe formateur de l'urée. M. Brouardel tire parti des dégénérescences graisseuses du foie, dans l'empoisonnement par le phosphore, pour appuyer cette théorie. Nous croyons être en mesure d'infirmer ces conclusions. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la fermentation alcoolique; réponse à M.* Berthelot; par M. D. Cochin.

« Dans la séance du 17 novembre dernier, M. Berthelot a bien voulu répondre à la Note sur la fermentation alcoolique que j'avais eu l'honneur de présenter à l'Académie. Aux yeux de l'illustre chimiste, je ne pouvais rien espérer de mon essai, dont le résultat était écrit d'avance.

« C'est perdre son temps, dit-il, que de se placer dans des conditions où » l'on sait que la fermentation ne s'exercera pas. »

» Ai-je vraiment mérité cette critique si sévère? « On enseigne dans tous » les Cours, dit encore M. Berthelot, que l'extrait de levûre préparé dans les » conditions ordinaires, c'est-à-dire avec un liquide au sein duquel la levûre » végète actuellement, ne détermine pas la fermentation alcoolique. »

» Ces conditions ordinaires de préparation, M. Berthelot les indique dans la citation à laquelle il me renvoie (*Chimie organique*, t. II, p. 620) :

« Il suffit de délayer la levûre dans deux fois son poids d'eau, de faire digérer à froid

et de filtrer. La dissolution possède, à un haut degré, le pouvoir d'intervertir le sucre de canne, même dans une solution alcaline. Son action s'exerce d'ailleurs sans donner lieu au développement immédiat d'êtres organisés ni à celui de la fermentation alcoolique. »

» Mais ce n'est point ainsi qu'est préparé l'extrait de levûre dont j'ai étudié les effets. Certes, je n'aurais pas pu espérer résoudre par là un problème dont M. Berthelot posait les conditions, à la séance du 29 juillet 1878, dans les termes suivants :

« Il s'agit de savoir si le changement chimique produit dans toute fermentation ne se résout point en une réaction fondamentale provoquée par un principe défini spécial, de l'ordre des ferments solubles, lequel se consomme en général au fur et à mesure de sa production, c'est-à-dire se transforme chimiquement pendant l'accomplissement même du travail qu'il détermine. Pour connaître un tel ferment, il faut savoir l'isoler, c'est-à-dire constater les conditions où le ferment soluble est sécrété suivant une proportion plus grande qu'il n'est consommé. »

» Dans l'extrait de levûre préparé comme M. Berthelot l'indique, c'est-à-dire après fermentation accomplie, le ferment alcoolique peut ne point se trouver, puisqu'il peut se consommer au fur et à mesure de sa production. Cet extrait, d'ailleurs, ne provient pas d'une levûre en voie de multiplication et de bourgeonnement. Au contraire, l'extrait que j'emploie est fourni par une levûre qui se développe sans produire de fermentation, et cette circonstance me paraît suffire à établir la nouveauté de l'expérience. En outre, la filtration a été opérée avec des précautions spéciales, tandis que le liquide de M. Berthelot, essentiellement altérable, se remplit, en moins de vingt-quatre heures, aux températures favorables à la fermentation, d'organismes microscopiques divers, et l'expérience peut être interrompue avant d'être concluante.

» Filtré à l'aide du vide à travers un filtre de terre cuite, comme cela se pratique journellement au laboratoire de M. Pasteur, le liquide de culture qui m'a servi peut supporter, à l'étuve, un séjour d'une durée quelconque, sans jamais s'altérer. Ce liquide pur, enfin, étant mêlé à une solution de sucre de canne, on constate, au bout de quelques jours, l'inversion du sucre et l'absence complète de l'alcool.

» N'était-il pas permis d'espérer que les conditions spéciales où *le ferment alcoolique est sécrété suivant une proportion plus grande qu'il n'est consommé* seraient réalisées quand la levûre se développerait sans provoquer de fermentation? Et la présence du ferment soluble inversif n'autorisait-elle pas à présumer que les cellules de levûre auraient sécrété aussi le ferment alcoolique?

» Assurément, comme le dit M. Berthelot, « les ferments digestifs sont sécrétés principalement en présence des aliments qu'ils sont destinés à digérer ». Mais la sécrétion est continue, quoique inégalement abondante. Dans une expérience connue, M. Blondlot, ayant fait à un chien une fistule à l'estomac, a vu couler le suc gastrique, même chez l'animal à jeun; la sécrétion redoublait et devenait très abondante, dès qu'on présentait un aliment à l'animal, sans même le lui laisser toucher. Si donc le ferment alcoolique doit apparaître en plus grande abondance en présence du sucre, rien n'empêche de penser qu'il doit se produire en quantité sensible dans un liquide non sucré.

» En terminant la défense de ce travail de début, je remercie M. Berthelot de l'attention qu'il lui a accordée. Les critiques d'un tel maître ne sauraient apporter qu'honneur et profit à celui qui en est l'objet. »

BOTANIQUE. — *Sur les Pyrénomycètes inférieurs de la Nouvelle-Calédonie.* Note de M. L. Crié, présentée par M. P. Duchartre.

« L'étude des Pyrénomycètes que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie résulte de l'examen des plantes recueillies par MM. Vieillard et Déplanche.

» Les feuilles des *Eustrephus* sont fréquemment altérées, tant à la Nouvelle-Calédonie qu'en Australie, par un *Depazea* (*Depazea australis* Nob.), dont j'ai décrit et figuré les divers appareils de reproduction (*Annales des Sciences naturelles*, 6e série, t. VII, *Pl.* VII, *fig.* 8, et *Pl.* VIII, *fig.* 34).

» Les taches présentent: 1° des spermogonies remplies de spermaties atomiques; 2° des pycnides à stylospores brunâtres, offrant vers leurs pôles deux gouttelettes huileuses; 3° des périthèces renfermant des thèques octospores pluriloculaires.

» Le *Pleospora herbarum* Tul., autre Sphérie à périthèces épars, ravage le *Lagenaria vulgaris*, qui croît spontanément dans toute l'île. Cette espèce, récemment signalée sur le *Plantago Stauntoni* Rchdt de l'île Saint-Paul, et sur le *Senecio candicans* DC. des Malouines, m'a toujours offert des pycnides associées aux appareils thécasporés, caractérisés par leurs belles spores citrines pluriseptées.

» Le *Phoma Eugeniarum* Nob., pycnide d'un type ascophore inconnu, est commun sur les feuilles des *Eugenia*, et il m'a été permis de constater que les feuilles des *Ionidium* provenant de Gatope, de Wagap et de Balade

(Nouvelle-Calédonie) sont partiellement détruites par les taches arides et marginales d'un *Pestalozzia* (*Paustro-caledonica* Nob.). Les stylospores de cette espèce montrent souvent des cloisons transposées ; il en résulte que la spore, loin de présenter des loges superposées, comprend trois ou plusieurs logettes irrégulières et agglomérées. Cette forme remarquable est aux *Pestalozzia* ce que les *Triphragmium*, chez les Urédinées, sont aux *Phragmidium*. La liste suivante comprend les principaux types que j'ai pu découvrir dans l'herbier Vieillard:

ASCOPHORES. — *Depazea australis* Nob. (spermogonies, pycnides, périthèces) sur les feuilles des *Eustrephus*. — *Pleospora herbarum* Tul. (conidies, pycnides, périthèces) sur les feuilles du *Lagenaria vulgaris*, commun dans l'île.

PYCNIDES. — *Phoma Eugeniarum* Nob. sur les feuilles des *Eugenia*, *Jambosa*, etc. — *Pestalozzia monochæta* Desm. sur les feuilles du *Chelodium scandens* des environs de Gatope. — *Pestalozzia austro-caledonica* Nob. sur les feuilles de l'*Ionidium latifolium* des montagnes de Wagap, de l'*Ionidium linearifolium* des environs de Gatope, de l'*Ionidium ilicifolium* des montagnes de Balade.

SPERMOGONIES. — *Phyllosticha apiculata* Nob. sur les feuilles des *Cæsalpinia*. — *Dilophosphora Graminis* Desm. sur les tiges de l'*Eleocharis esculenta*, Cypéracée très commune dans l'île.

» J'omets un bon nombre de *Septoria*, *Discosia*, *Darluca*, *Ypsilonia*, *Diplodia*, *Hendersonia*, etc., qu'il ne m'a pas été possible de rapporter à leurs types thécasporés respectifs. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur la circulation générale de l'atmosphère à la surface du globe*; par M. L. BRAULT.

« Le Comité hydrographique de la Marine a, dans une de ses dernières séances, décidé la publication de la quatrième et dernière série des Cartes de vents que j'avais entreprises. Cette quatrième série est relative à l'océan Pacifique. Elle termine la première partie du travail que j'ai commencé en 1869, et qui m'a conduit à étudier 1320000 observations sur la surface des mers et environ 2 millions d'observations sur la surface du globe (1).

(1) La première partie de ce travail consiste en 16 Cartes de vents, dont 4 sont relatives à l'Atlantique nord, 4 à l'Atlantique sud, 4 à la mer des Indes, 4 à l'océan Pacifique; de ces 16 Cartes, 8 sont déjà publiées et ont été présentées à l'Académie; les 8 autres sont en cours de gravure. Ces Cartes sont *trimestrielles*, comme celles que l'Amirauté anglaise délivre à ses bâtiments, mais elles contiennent, de plus que les Cartes anglaises, la *force* du

Appuyées sur une aussi longue étude, les conclusions que je demande aujourd'hui la permission de soumettre à l'Académie lui paraîtront peut-être dignes de son attention. Ces conclusions sont relatives à la question de la circulation générale des vents, que ni Maury ni les météorologistes qui l'ont suivi, n'ont, je crois, traitée comme il convient.

» 1° Autrefois, Maury avait à peine entrevu l'influence de l'inégale répartition des mers et des terres sur la circulation atmosphérique; aujourd'hui, on base toute la théorie sur cette inégalité. C'est l'excès contraire, mais ce n'est pas plus juste.

» 2° Quand on étudie la circulation générale de l'atmosphère, il ne faut pas s'en tenir, comme on l'a fait depuis quelque temps, à la seule considération de l'Atlantique nord et de l'Europe. Le régime de l'Atlantique nord est trop influencé par les continents voisins pour que les résultats qu'on y trouve puissent être généralisés. Dans une pareille question, le champ de recherches nécessaire est la surface du globe entier, et pour la résoudre il convient de jeter d'abord les yeux sur l'hémisphère sud et particulièrement sur le Pacifique, c'est-à-dire là où de grandes parties de l'atmosphère ne sont point soumises à l'influence des terres.

» 3° Maury avait dit : « Les vents suivent le Soleil. » C'était comme le résumé de sa théorie. Maintenant qu'elle est abandonnée, on caractérise ainsi la théorie actuelle, qui n'est certainement pas plus en accord avec les faits que ne l'était celle de Maury : « Dans chaque hémisphère, l'air s'élève en » été au-dessus des continents pour aller retomber sur la mer, d'où il » revient ensuite vers la terre, tandis qu'en hiver il s'élève au-dessus des » mers pour retomber sur les continents et regagner ensuite l'Océan; c'est » à cet échange, à ce double mouvement qu'est dû le régime des vents à la » surface du globe. »

» 4° Il est évident que la théorie admise aujourd'hui peut s'appliquer à toute la partie de l'atmosphère qui est dans le rayon d'action des continents, mais elle ne saurait s'appliquer aux vents qui ne sont point soumis à leur influence. Or, on doit considérer comme en dehors de cette influence la plupart des vents qui ne changent pas pendant l'année, c'est-à-

---

vent. Quant à la seconde partie du travail, déjà assez avancée, elle porte sur les courants, la pluie, la brume, les grains, l'état du ciel, l'état de la mer, les coups de vent, etc., en un mot sur tous les autres éléments météorologiques qui intéressent la navigation et la physique du globe.

dire ceux qui n'ont dans leur ensemble qu'un mouvement d'oscillation du nord au sud.

» 5° La proposition précédente se trouve mise en évidence quand on étudie avec soin les observations déjà dépouillées sur l'hémisphère sud, et l'on arrive ainsi à conclure que le problème de la circulation atmosphérique se décompose en deux parties, savoir : rechercher d'abord ce que serait la circulation atmosphérique si toute la Terre était couverte d'eau ; rechercher ensuite dans la circulation atmosphérique telle qu'elle existe réellement ce qui est dû à la présence des continents et à l'inégale répartition des mers et des terres.

» 6° Si la Terre était complètement couverte d'eau (première partie du problème), on aurait : — à l'équateur, une zone de vents faibles plutôt qu'une bande de calmes, comme l'a dit Maury; — de chaque côté de ces vents faibles, les vents alizés de nord-est et de sud-est, d'une force moyenne égale à celle d'une jolie brise; — au delà des alizés, non pas une bande de calmes ou de folles brises (comme on l'écrit encore souvent), mais une zone de vents qu'on aperçoit nettement dans l'hémisphère sud et dont le caractère principal est d'être variables en direction, avec une force moyenne au moins aussi grande que celle des alizés voisins; — enfin, au delà de cette zone de vents variables, les vents d'ouest, d'une force moyenne supérieure à tous les autres, variant peu en direction, mais variant pourtant plus que les alizés; ces vents d'ouest s'infléchissent vers les pôles à mesure qu'ils s'en rapprochent.

» 7° La circulation atmosphérique, si la Terre était complètement couverte d'eau, se ferait donc par zones, ces zones dans leur ensemble ayant pendant l'année un mouvement d'oscillation du nord au sud et du sud au nord. Mais la présence des continents détruit l'harmonie de cette circulation (deuxième partie du problème). Les continents créent d'abord des régions de calmes dans les parages équatoriaux, et, en dehors de ces parages, de grands centres d'action autour desquels le vent tourne soit dans un sens, soit dans l'autre (loi de Buys-Ballot), en se rapprochant du centre ou en s'en éloignant. Ces centres d'action, que j'ai mis en évidence dans une précédente Communication, ont une activité maximum vers le mois d'août et le mois de janvier, c'est-à-dire vers le milieu de l'été et de l'hiver de notre hémisphère.

» 8° Quand on étudie ainsi séparément les deux parties du problème de la circulation atmosphérique tel qu'il est ici défini, on s'aperçoit vite que ni l'une ni l'autre des solutions partielles ne peut suffire à expli-

quer les phénomênes réels. On trouve la solution de la première partie du problème en examinant ce qui se passe surtout dans l'hémisphère sud, là où l'influence des continents est la plus faible possible; la solution de la seconde partie est donnée par l'examen attentif de ce qui se passe sur la surface du globe, surtout dans les parages où l'influence des continents est la plus considérable; — et c'est seulement l'ensemble de ces deux solutions qui donne une idée juste de ce qu'est réellement, dans sa généralité, la circulation atmosphérique à la surface du globe (1). »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un verglas observé, le 4 décembre 1879, à Angers.* Note de M. C. DECHARME.

« Un verglas pareil à celui du 22 janvier dernier vient de se produire à Angers et dans les environs, durant la journée du 4 de ce mois. Les conditions atmosphériques étaient analogues : vent violent soufflant d'est, par une température de — 2°,2 à — 0°,5; pluie fine, *mêlée*, cette fois, *de grésil en sphérules assez régulières, de* $0^m,002$ *à* $0^m,004$ *de diamètre.*

» Le phénomène du verglas commença le 4, vers 8^h du matin, après une nuit de tempête par vent d'est, et dura jusqu'à 4^h du soir. Le baromètre, qui marquait 758^{mm} le 2 et le 3 décembre, descendit subitement le 3 au soir à 738^{mm}, et le lendemain à 732^{mm} vers 4^h du soir.

» Les arbustes et arbres verts fléchissent ou se brisent sous le poids de glace diaphane qui les couvre, poids auquel est venu s'ajouter celui de la neige tombée dans la nuit du 4 au 5.

» Aujourd'hui 6, le dégel a commencé à 8^h du matin, par une température de + 0°,2, puis de 2°,8 à 2^h. L'atmosphère est dans un calme complet, le ciel est pur.

» Je crois devoir noter ici une observation qui peut avoir son importance, dans l'explication du phénomène peu ordinaire qui nous occupe : durant la journée du 4, j'ai remarqué à plusieurs reprises, sur le fond gris uniforme du ciel, de larges plaques très sombres, sans contours définis, qui se dirigeaient du nord-ouest ou de l'ouest vers l'est (1). »

---

(1) Je me propose de développer plus tard tous les points de la théorie que je viens de résumer, mais je rappellerai tout de suite que quelques-uns d'entre eux ont été abordés et même élucidés, dans les écrits de M. le vice-amiral Bourgois.

(1) La brochure que j'ai eu l'honneur d'adresser récemment à l'Académie contient, sur le verglas du 22 janvier, des détails (avec figures) qui peuvent s'appliquer presque de tous points à celui du 4 décembre, en ce qui concerne Angers et ses environs.

M. L. Godefroy adresse, de la Chapelle-Saint-Mesmin (Loiret), une Note donnant, sur ce même verglas, des renseignements semblables.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 17 novembre 1879.

(suite.)

Smithsonian miscellaneous collections; vol. XIII, XIV, XV. Washington, published by the Smithsonian Institution, 1878; 3 vol. in-8°.

Proceedings of the american Association for the advancement of Science. twenty-sixth meeting held at Nashville, 10 august 1877. Salem, published by the permanent Secretary, 1878; in-8°.

The Geology of New-Hampshire a report comprising the results of explorations ordered by the legislature C. H. Hitchcock, state geologist J. H. Huntington, Warren Upham, G. W. Hawes, assistants. Part III, *Surface Geology*; Part IV, *Mineralogy and Lithology*; Part V, *Economic Geology*. Concord, Edward A. Jenks, 1878; in-4°.

Annals of the New-York Academy of Sciences; vol. I, nos 1-8. New-York, published for the Academy, 1878; 4 livr. in-8°.

Annals of the Lyceum of natural History of New-York; vol. XI, nos 9-12. New-York, published for the Lyceum, 1876; 2 livr. in-8°.

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia; Part I, II, III, année 1878. Philadelphia, 1878-1879; 3 livr. in-8°.

Lettera inedita di Carlo Federico Gauss a Sofia Germain, pubblicata da B. Boncompagni. Firenze, Ach. Paris, 1879; in-4°.

Mémoires de l'Université impériale de la Nouvelle-Russie; t. XXVIII. Odessa, 1879; in-8°. (En langue russe.)

Ouvrages reçus dans la séance du 24 novembre 1879.

Structure comparée de quelques tiges de la flore carbonifère; par M. B. Renault. Paris, G. Masson, 1879; in-4°. (Présenté par M. Duchartre.)

Pathologie clinique du grand sympathique, étude basée sur l'Anatomie et la Physiologie; par M. le Dr A. Trumet de Fontarce. Paris, J.-B. Baillière et

fils, 1880; in-8°. (Présenté par M. Vulpian pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1880.)

Nouveaux éléments de Physiologie humaine, comprenant les principes de la Physiologie comparée et de la Physiologie générale; par H. BEAUNIS; I^re^ Partie. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1880; in-8°. (Présenté par M. Vulpian pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1880.)

Instruction sur le jaugeage des barriques, mise à la portée de tout le monde; par le vicomte H. DE LAPPARENT. Bourges, David, 1879; in-12.

Harvey. La circulation du sang. Des mouvements du cœur chez l'homme et chez les animaux. Deux réponses à Riolan. Traduction française, avec une introduction historique et des Notes, par CH. RICHET. Paris, G. Masson, 1879; in-8°. (Présenté par M. Vulpian.)

De la vaccine. Aphorismes tirés des Ouvrages de M. le D^r^ Depaul; par DELAMOTTE. Alger, tipogr. Aillaud et C^ie^, 1879; br. in-8°.

De l'assainissement des villes et des habitations par la destruction complète des gaz méphitiques et des émanations délétères des égouts et autres foyers d'infection, au moyen du comburateur hygiénique du gaz; par le D^r^ J. FÉLIX. Bruxelles, H. Manceaux, 1880; br. in-8°.

Rapport sur les travaux du Conseil central d'hygiène publique et de salubrité de la ville de Nantes et du département de la Loire-Inférieure, etc., pendant l'année 1878. Nantes, imp. Mellinet, 1879; in-8°.

Souvenirs entomologiques. Études sur l'instinct et les mœurs des insectes; par J.-H. FABRE. Paris, Delagrave, 1879; in-12. (Présenté par M. Blanchard.)

De l'intuition dans les découvertes et inventions. Ses rapports avec le positivisme et le darwinisme; par le D^r^ A. NETTER. Strasbourg, Treuttel et Würtz, 1879; in-8°.

Notes sur l'embryogénie de qielques Orchidées; par M. TREUB. Amsterdam J. Müller, 1879; in-4°. (Présenté par M. Van Tieghem.)

Sur la présence des graines de Lychnis githago *(Nielle) dans les farines alimentaires; par* M. A. PETERMANN. Bruxelles, F. Hayez, 1879; br. in-8°.

Nouveaux usages médicaux du pétrole; par G. ENNES. Lisbonne, tipographia do *Diario illustrado,* 1879; opuscule in-18. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Sur la préparation de l'acide isooxyvalérique; par E. DUVILLIER. Lille, impr. Danel, 1879; br. in-8°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

- *A Agen* ...... Michel et Médan.
- *Alger* ...... Garault St-Lager. / Orlando.
- *Amiens* ..... Hecquet-Decobert.
- *Angoulême* .. Debreuil.
- *Angers* ..... Germain et Grassin. / Lachèse, Belleuvre et Ce.
- *Bayonne* .. Cazals.
- *Besançon* ... Marion
- *Cherbourg* ... Lepoittevin.
- *Bordeaux* ... Chaumas / Sauvat.
- *Bourges* .... David.
- *Brest* .... Lefournier.
- *Caen* .... Legost-Clérisse.
- *Chambéry* ... Perrin.
- *Clerm.-Ferr.* Rousseau.
- *Dijon* ...... Lamarche.
- *Douai* ...... Bonnard-Obez. / Crépin.
- *Grenoble* ... Drevet.
- *La Fère* .... Bayen.
- *La Rochelle*. Hairitau.
- *Lille* .... Beghin. / Quarré.
- *Lorient* ..... Charles.
- *Lyon* .... Beaud. / Palud.
- *A Marseille* ... Camoin frères. / Bérard.
- *Montpellier* . Coulet. / Seguin.
- *Moulins* ..... Martial Place.
- *Nantes* ..... Douillard frères. / Mme Veloppé.
- *Nancy* ...... André. / Grosjean.
- *Nice* .... Barma. / Visconti.
- *Nîmes* ...... Thibaud.
- *Orléans* .... Vaudecraine.
- *Poitiers* ..... Ressayre.
- *Rennes* ..... Morel et Berthelot. / Verdier.
- *Rochefort* ... Brizard. / Valet.
- *Rouen* ...... Métérie. / Herpin.
- *St-Étienne* .. Chevalier.
- *Toulon* ..... Rumèbe aîné. / Rumèbe jeune.
- *Toulouse* .... Gimet. / Privat.
- *Valenciennes*. Giard. / Lemaître

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs :

- *A Amsterdam*. L. Van Bakkenes et Cie.
- *Barcelone* .. Verdaguer.
- *Berlin* ...... Asher et Cie.
- *Bologne* .... Zanichelli et Cie.
- *Boston* ..... Sever et Francis.
- *Bruxelles* ... Decq et Duhent. / Merzbach et Falk.
- *Cambridge* .. Dighton.
- *Édimbourg* .. Seton et Mackenzie.
- *Florence* .... Jouhaud.
- *Gand* .... Clemm.
- *Gênes* ...... Beuf.
- *Genève* ..... Cherbuliez.
- *La Haye* .... Belinfante frères.
- *Lausanne* ... Imer-Cuno.
- *Leipzig* ..... Brockhaus. / Twietmeyer. / Voss.
- *Liége* ...... Bounameaux. / Gnusé.
- *Londres* .... Dulau / Nutt.
- *Luxembourg*. V. Büch.
- *Milan* ...... Dumolard frères.
- *A Moscou* .... Gautier.
- *Madrid* ... Bailly-Baillière. / Ve Poupart et fils.
- *Naples* ..... Pellerano.
- *New-York* .. Christern.
- *Oxford* ..... Parker et Cie.
- *Palerme* .... Pédone-Lauriel.
- *Porto* ...... Magalhães et Moniz. / Chardron.
- *Rio-Janeiro*. Garnier.
- *Rome* .... Bocca frères.
- *Rotterdam* .. Kramers.
- *Stockholm* .. Samson et Wallin.
- *St-Pétersb.* .. Issakoff. / Mellier. / Wolff.
- *Turin* ...... Bocca frères. / Brero.
- *Varsovie* .. Gebethner et Wolff.
- *Venise* ..... Ongania.
- *Vérone* ..... Drucker et Tedeschi.
- *Vienne* ..... Gerold et Cie.
- *Zürich* ..... Franz Hanke. / Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.
Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 23.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 8 Décembre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 24 (15 Décembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Réglement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 DÉCEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques applications des fonctions elliptiques;* par M. **Hermite**.

« XVII. Le système des quatre fonctions représentées, en faisant $s = 0, 1, 2, 3$, par l'expression

$$\Phi_s(u) = \frac{\theta_s(u+a)e^{\lambda u}}{R_s \theta_0(u)},$$

où a et λ sont des constantes quelconques et R_s le résidu correspondant au pôle $u = iK'$ de $\frac{\theta_s(u+a)e^{\lambda u}}{\theta_0(u)}$, conduit aux équations différentielles suivantes (*Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 777) :

$$\begin{aligned} ik \operatorname{cn} u \, \Phi_s(u) &= [\lambda + D_a \log \theta_{1-s}(a)] \Phi_{2+s}(u) - D_u \Phi_{2+s}(u), \\ k \operatorname{sn} u \, \Phi_s(u) &= [\lambda + D_a \log \theta_{1-s}(a)] \Phi_{1-s}(u) - D_u \Phi_{1-s}(u), \\ i \operatorname{dn} u \, \Phi_s(u) &= [\lambda + D_a \log \theta_{1-s}(a)] \Phi_{3-s}(u) - D_u \Phi_{3-s}(u). \end{aligned}$$

Ces relations me paraissent appeler l'attention, comme donnant d'elles-mêmes des équations linéaires du second ordre, dont la solution complète

s'obtient, ainsi que celle de Lamé, dans le cas de $n=1$, par des fonctions doublement périodiques de seconde espèce, ayant la demi-période $i\mathrm{K}'$ pour infini simple. Pour y parvenir facilement, il convient de représenter les quantités $ik\,\mathrm{cn}\,u$, $k\,\mathrm{sn}\,u$, $i\,\mathrm{dn}\,u$ par $\mathrm{U}_1, \mathrm{U}_2, \mathrm{U}_3$, de manière à avoir sous forme entièrement symétrique :

$$\mathrm{D}_u\mathrm{U}_1 = -\mathrm{U}_2\mathrm{U}_3,\quad \mathrm{D}_u\mathrm{U}_2 = -\mathrm{U}_1\mathrm{U}_3,\quad \mathrm{D}_u\mathrm{U}_3 = -\mathrm{U}_1\mathrm{U}_2.$$

Cela étant, si nous changeons successivement s en $2+s$, $1-s$, $3-s$, on obtiendra, en écrivant, pour abréger, Φ_s au lieu de $\Phi_s(u)$ et ε_s pour $\lambda + \mathrm{D}_a \log\theta_{1-s}(a)$, ces trois groupes de deux équations, à savoir :

$$\begin{cases} \mathrm{U}_1\Phi_s = \varepsilon_s\Phi_{2+s} - \mathrm{D}_u\Phi_{2+s}, \\ \mathrm{U}_1\Phi_{2+s} = \varepsilon_{2+s}\Phi_s - \mathrm{D}_u\Phi_s, \end{cases}$$
$$\begin{cases} \mathrm{U}_2\Phi_s = \varepsilon_s\Phi_{1-s} - \mathrm{D}_u\Phi_{1-s}, \\ \mathrm{U}_2\Phi_{1-s} = \varepsilon_{1-s}\Phi_s - \mathrm{D}_u\Phi_s, \end{cases}$$
$$\begin{cases} \mathrm{U}_3\Phi_s = \varepsilon_s\Phi_{3-s} - \mathrm{D}_u\Phi_{3-s}, \\ \mathrm{U}_3\Phi_{3-s} = \varepsilon_{3-s}\Phi_s - \mathrm{D}_u\Phi_s. \end{cases}$$

L'élimination successive des quantités Φ_{2+s}, Φ_{1-s}, Φ_{3-s} donne ensuite

$$\text{(I)}\quad \mathrm{D}_u^2\Phi_s - (\varepsilon_s + \varepsilon_{2+s} + \mathrm{D}_u\log\mathrm{U}_1)\mathrm{D}_u\Phi_s + (\varepsilon_s\varepsilon_{2+s} + \varepsilon_{2+s}\mathrm{D}_u\log\mathrm{U}_1 - \mathrm{U}_1^2)\Phi_s = 0,$$
$$\text{(II)}\quad \mathrm{D}_u^2\Phi_s - (\varepsilon_s + \varepsilon_{1-s} + \mathrm{D}_u\log\mathrm{U}_2)\mathrm{D}_u\Phi_s + (\varepsilon_s\varepsilon_{1-s} + \varepsilon_{1-s}\mathrm{D}_u\log\mathrm{U}_2 - \mathrm{U}_2^2)\Phi_s = 0,$$
$$\text{(III)}\quad \mathrm{D}_u^2\Phi_s - (\varepsilon_s + \varepsilon_{3-s} + \mathrm{D}_u\log\mathrm{U}_3)\mathrm{D}_u\Phi_s + (\varepsilon_s\varepsilon_{3-s} + \varepsilon_{3-s}\mathrm{D}_u\log\mathrm{U}_3 - \mathrm{U}_3^2)\Phi_s = 0.$$

Nous avons donc trois équations du second ordre dont une solution particulière est la fonction $\Phi_s(u)$; voici comment on parvient à les intégrer complètement.

» Faisons successivement dans (I), (II) et (III)

$$\Phi_s = \mathrm{X}_1 e^{\frac{u}{2}(\varepsilon_s + \varepsilon_{2+s})},$$
$$\Phi_s = \mathrm{X}_2 e^{\frac{u}{2}(\varepsilon_s + \varepsilon_{1-s})},$$
$$\Phi_s = \mathrm{X}_3 e^{\frac{u}{2}(\varepsilon_s + \varepsilon_{3-s})};$$

on aura pour transformées :

$$\mathrm{D}_u^2\mathrm{X}_1 - \mathrm{D}_u\log\mathrm{U}_1\mathrm{D}_u\mathrm{X}_1 - (\delta_1^2 + \delta_1\log\mathrm{U}_1 + \mathrm{U}_1^2)\mathrm{X}_1 = 0,$$
$$\mathrm{D}_u^2\mathrm{X}_2 - \mathrm{D}_u\log\mathrm{U}_2\mathrm{D}_u\mathrm{X}_2 - (\delta_2^2 + \delta_2\log\mathrm{U}_2 + \mathrm{U}_2^2)\mathrm{X}_2 = 0,$$
$$\mathrm{D}_u^2\mathrm{X}_3 - \mathrm{D}_u\log\mathrm{U}_3\mathrm{D}_u\mathrm{X}_3 - (\delta_3^2 + \delta_3\log\mathrm{U}_3 + \mathrm{U}_3^2)\mathrm{X}_3 = 0,$$

en posant, pour abréger l'écriture,

$$\delta_1 = \tfrac{1}{2}(\varepsilon_s - \varepsilon_{2+s}), \quad \delta_2 = \tfrac{1}{2}(\varepsilon_s - \varepsilon_{1-s}), \quad \delta_3 = \tfrac{1}{2}(\varepsilon_s - \varepsilon_{3-s}).$$

» Je remarque maintenant que ces équations ne changent pas si, en remplaçant dans la première, la deuxième et la troisième, s par $2+s$, $1-s$ et $3-s$, on écrit dans toutes en même temps $-u$ au lieu de u. Par conséquent, on peut, d'une solution, en tirer une autre : la première, par exemple, qui est vérifiée en prenant

$$X_1 = \Phi_s(u) e^{-\frac{u}{2}(\varepsilon_s + \varepsilon_{2+s})},$$

le sera encore si l'on fait

$$X_1 = \Phi_{2+s}(-u) e^{+\frac{u}{2}(\varepsilon_s + \varepsilon_{2+s})}.$$

En employant les formules

$$\varepsilon_s = \lambda + D_a \log \theta_{1-s}(a), \quad \varepsilon_{2+s} = \lambda + D_a \log \theta_{3-s}(a),$$

et mettant pour abréger θ_s au lieu de $\theta_s(a)$, on en conclut pour l'intégrale générale

$$X_1 = \frac{C\theta_s(u+a)}{\theta_0(u)} e^{-\frac{u}{2} D_a \log \theta_{1-s}\theta_{3-s}} + \frac{C'\theta_{2+s}(u-a)}{\theta_0(u)} e^{\frac{u}{2} D_a \log \theta_{1-s}\theta_{3-s}}.$$

Les solutions des deux autres équations seront semblablement

$$X_2 = \frac{C\theta_s(u+a)}{\theta_0(u)} e^{-\frac{u}{2} D_a \log \theta_s\theta_{1-s}} + \frac{C'\theta_{1-s}(u-a)}{\theta_0(u)} e^{\frac{u}{2} D_a \log \theta_s\theta_{1-s}},$$

$$X_3 = \frac{C\theta_s(u+a)}{\theta_0(u)} e^{-\frac{u}{2} D_a \log \theta_s\theta_{2+s}} + \frac{C'\theta_{3-s}(u-a)}{\theta_0(u)} e^{\frac{u}{2} D_a \log \theta_s\theta_{2+s}}.$$

» XVIII. Les relations qui nous ont servi de point de départ donnent lieu à d'autres combinaisons dont se tirent de nouvelles équations du second ordre analogues aux précédentes, et qu'il est important de former. On a, par exemple, comme on le voit facilement,

$$U_1(\varepsilon_s \Phi_{1-s} - D_u \Phi_{1-s}) = U_2(\varepsilon_s \Phi_{2+s} - D_u \Phi_{2+s}),$$

et l'on en conclut, en changeant s en $1-s$,

$$U_1(\varepsilon_{1-s}\Phi_s - D_u\Phi_s) = U_2(\varepsilon_{1-s}\Phi_{3-s} - D_u\Phi_{3-s}).$$

» Joignons à cette équation la suivante :

$$U_3 \Phi_{3-s} = \varepsilon_{3-s}\Phi_s - D_u\Phi_s,$$

et l'on trouvera, par l'élimination de Φ_{3-s},

$$D_u^2\Phi_s - (\varepsilon_{1-s} + \varepsilon_{3-s} + D_u \log U_2 U_3) D_u \Phi_s + (\varepsilon_{1-s}\varepsilon_{3-s} + \varepsilon_{1-s} D_u \log U_2 + \varepsilon_{3-s} D_u \log U_3)\Phi_s = 0.$$

De simples changements de lettres donneront ensuite

$$D_u^2\Phi_s - (\varepsilon_{3-s} + \varepsilon_{2+s} + D_u \log U_1 U_3) D_u \Phi_s + (\varepsilon_{3-s}\varepsilon_{2+s} + \varepsilon_{3-s} D_u \log U_3 + \varepsilon_{2+s} D_u \log U_1)\Phi_s = 0,$$

$$D_u^2\Phi_s - (\varepsilon_{1-s} + \varepsilon_{2+s} + D_u \log U_1 U_2) D_u \Phi_s + (\varepsilon_{1-s}\varepsilon_{2+s} + \varepsilon_{1-s} D_u \log U_2 + \varepsilon_{2+s} D_u \log U_1)\Phi_s = 0,$$

» Cela posé, je fais dans la première, la deuxième et la troisième de ces équations, les substitutions

$$\Phi_s = Y_1 e^{\frac{u}{2}(\varepsilon_{1-s}+\varepsilon_{3-s})},$$

$$\Phi_s = Y_2 e^{\frac{u}{2}(\varepsilon_{3-s}+\varepsilon_{2+s})},$$

$$\Phi_s = Y_3 e^{\frac{u}{2}(\varepsilon_{1-s}+\varepsilon_{2+s})}.$$

» J'écris aussi pour abréger,

$$\delta'_1 = \tfrac{1}{2}(\varepsilon_{1-s} - \varepsilon_{3-s}), \quad \delta'_2 = \tfrac{1}{2}(\varepsilon_{2+s} - \varepsilon_{3-s}), \quad \delta'' = \tfrac{1}{2}(\varepsilon_{2+s} - \varepsilon_{1-s});$$

les transformées qui en résultent, savoir :

$$D_u^2 Y_1 - D_u \log U_2 U_3 D_u Y_1 - \left(\delta'^2_1 - \delta'_1 D_u \log \frac{U_2}{U_3}\right) Y_1 = 0,$$

$$D_u^2 Y_2 - D_u \log U_1 U_3 D_u Y_2 - \left(\delta'^2_2 - \delta'_2 D_u \log \frac{U_1}{U_3}\right) Y_2 = 0,$$

$$D_u^2 Y_3 - D_u \log U_1 U_2 D_u Y_3 - \left(\delta'^2_3 - \delta'_3 D_u \log \frac{U_2}{U_1}\right) Y_3 = 0,$$

se reproduisent comme les équations en X, lorsqu'on change s en $2+s$, $1-s$, $3-s$ et u en $-u$, les quantités δ et δ', ainsi que les dérivées logarithmiques, changeant de signe. On en conclut immédiatement pour les intégrales complètes les formules

$$Y_1 = \frac{C\theta_s(u+a)}{\theta_0(a)} e^{-\frac{u}{2}D_a \log \theta_s \theta_{2+s}} + \frac{C'\theta_{2+s}(u-a)}{\theta_0(u)} e^{\frac{u}{2}D_a \log \theta_s \theta_{2+s}},$$

$$Y_2 = \frac{C\theta_s(u+a)}{\theta_0(u)} e^{-\frac{u}{2}D_a \log \theta_{2+s} \theta_{3-s}} + \frac{C'\theta_{1-s}(u-a)}{\theta_0(u)} e^{\frac{u}{2}D_a \log \theta_{2+s} \theta_{3-s}},$$

$$Y_3 = \frac{C\theta_s(u+a)}{\theta_0(u)} e^{-\frac{u}{2}D_a \log \theta_s \theta_{3-s}} + \frac{C'\theta_{3-s}(u-a)}{\theta_0(u)} e^{\frac{u}{2}D_a \log \theta_s \theta_{3-s}}.$$

» Ce sont donc les mêmes quotients des fonctions θ qui figurent dans les valeurs de X_1 et Y_1, X_2 et Y_2, X_3 et Y_3, les exponentielles qui multiplient ces quotients étant seules différentes. Cette circonstance fait présumer l'existence d'équations linéaires du second ordre plus générales, dont la solution s'obtiendrait en remplaçant, dans les expressions CA + C'B des quantités X et Y, les fonctions déterminées A et B par Ae^{pu} et Be^{-pu}, où p est une constante quelconque; voici comment on les obtient. »

CHIMIE. — *Recherches sur la substance désignée sous le nom d'*hydrure de cuivre; par M. **Berthelot.**

« 1. On désigne sous le nom d'*hydrure de cuivre* un composé amorphe, découvert par M. Wurtz (1), et qui se précipite lorsqu'on fait agir l'acide hypophosphoreux sur le sulfate de cuivre. Ce corps dégage de l'hydrogène quand on le traite par l'acide chlorhydrique concentré, ou qu'on le chauffe avec de l'eau; le volume de l'hydrogène étant à peu près double dans le premier cas, où l'acide est décomposé: réaction singulière, d'après les idées d'alors. En effet, « l'acide chlorhydrique n'attaque le cuivre » qu'avec une extrême difficulté, et la présence de l'hydrogène, loin de » favoriser la réaction, devrait, d'après les lois de l'affinité, » disait notre savant confrère, « y ajouter un nouvel obstacle. L'attaque paraît donc » s'effectuer en vertu d'une action de contact. » Depuis, il a invoqué avec insistance l'attraction de l'hydrogène de l'hydrure pour l'hydrogène de l'acide, c'est-à-dire l'affinité réciproque des deux atomes d'hydrogène isolés, qui tendent à se réunir en une seule molécule. Sans discuter des propriétés placées en dehors de la sphère des vérités d'observation, je me suis proposé de chercher si les réactions observées ne seraient pas susceptibles d'être prévues et expliquées par les principes ordinaires de la Mécanique chimique : ce qui dispenserait de toute autre explication. En d'autres termes, il s'agit de savoir si l'hydrure de cuivre ne renferme pas plus d'énergie que ses éléments, cet excès d'énergie étant capable de fournir le travail moléculaire en vertu duquel l'hydrure décompose l'acide chlorhydrique, mieux que ne pourrait le faire le cuivre pur.

» 2. Le composé cuivreux a été préparé avec soin (2), et lavé par décan-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XI, p. 250; 1844.

(2) 100 parties d'hypophosphite de soude, 280 parties de sulfate de cuivre cristallisé, chacun dissous dans le moins d'eau possible, 100 parties d'acide sulfurique et 100 parties

tation, jusqu'à élimination complète de l'acide sulfurique dans les liqueurs, avec de l'eau saturée de gaz carbonique et dans une atmosphère de ce gaz, de façon à éviter toute réaction oxydante de l'air. On l'a décomposé, tout humide, par l'acide chlorhydrique concentré, au sein d'un petit ballon contenu dans le calorimètre : l'hydrogène était recueilli (1^{lit} environ chaque fois), le cuivre dosé, de même que l'eau introduite avec le précipité. On a ainsi les données du calcul calorimétrique [1]. Comme contrôle, on a pris soin chaque fois de briser, à la fin de l'expérience, le ballon dans le calorimètre, ce qui dilue la liqueur cuivreuse. Le résultat de chaque expérience peut être alors calculé par deux voies différentes, à l'aide de données indépendantes.

» 3. Admettons d'abord que le composé soit de l'hydrure de cuivre pur, ou tout au plus mélangé mécaniquement avec une certaine dose de cuivre métallique provenant d'un commencement de décomposition : ce qui ne change rien aux résultats, tant que ce cuivre n'intervient pas dans la formation de l'hydrogène. Rapportons les calculs à un certain volume d'hydrogène, tel que H^2, au chlorure cuivreux solide, et à l'hydracide $HCl + 4H^2O^2$. Soit donc la réaction supposée :

$$Cu^2H + (HCl + 4H^2O^2) = Cu^2Cl + H^2 + 4H^2O^2.$$

» Une expérience a fourni, pour la chaleur de cette réaction :

	Cal
D'après l'action de l'acide concentré.	+ 8,2
D'après le résultat total des deux opérations sus-indiquées. . .	+ 7,6
Moyenne.	+ 7,9

On ne peut guère espérer plus de concordance dans des essais de ce genre.

» Ainsi, d'après ces données, la réaction de l'hydrure de cuivre sur l'acide chlorhydrique est exothermique ; c'est-à-dire qu'elle s'explique par la seule énergie du système initial, précisément de la même manière que celle des sulfures métalliques sur cet acide, et sans qu'il soit nécessaire de recourir à quelque interprétation exceptionnelle.

» La décomposition spontanée de l'hydrure de cuivre s'expliquerait éga-

---

d'eau ; soit les rapports $PO^4Na^2H + 2SO^4H + 2SO^4Cu$. On opère, d'ailleurs, suivant les préceptes de M. Wurtz. Le rendement atteint 20 à 25 parties du corps supposé sec. Si l'on fait bouillir le mélange jusqu'à épuisement, il se dégage environ un demi-équivalent de H.

(1) En y joignant les chaleurs spécifiques de l'hydracide diversement concentré, ses chaleurs de dilution et les chaleurs de dissolution du chlorure cuivreux.

lement sans difficulté : car, si l'on acceptait les données précédentes :

$$Cu^2 + H = Cu^2H, \text{ absorbe } -8,7,$$

l'hydrure serait donc formé avec absorption de chaleur et se détruirait avec dégagement de chaleur : conséquence facile à vérifier d'ailleurs, le corps, séché à froid, autant que possible, puis légèrement échauffé, se décomposant avec une sorte d'explosion.

» 4. Toutes ces conclusions sont en harmonie avec les notions que nous possédons aujourd'hui sur les conditions d'exercice de l'affinité chimique, et la question me paraissait résolue. Je crus cependant nécessaire de répéter les mesures sur de nouveaux échantillons, et je rencontrai des anomalies, qui m'ont fait douter de l'existence même de l'hydrure de cuivre.

» Deux autres expériences ont fourni, en effet :

	II.	III.
	Cal	Cal
D'après l'action de l'acide concentré.	+2,5	+3,9
D'après le résultat total des deux opérations. . . .	+2,9	+3,8
Moyenne.	+2,7	+3,85

Chacune d'elles comporte, on le voit, sa vérification calorimétrique; mais elles discordent entre elles, et avec la première. Le calcul de la chaleur de formation de l'hydrure depuis ses éléments varie parallèlement : de $-8,7$ à $-3,5$ et $-4,6$.

» Une subtance qui dégage dans une même réaction des quantités de chaleur si différentes ne saurait être réputée ni homogène ni définie.

» 5. C'est d'abord la présence du cuivre métallique, formé par un commencement de décomposition, que l'on est conduit à suspecter. En fait, l'hydrure ne se dissout jamais en totalité dans l'hydracide; il laisse un résidu de cuivre, qui s'élevait à 12, 13 et 19 centièmes du cuivre total dans mes essais. A la vérité, ce cuivre n'intervient pas dans nos calculs; mais il autorise à soupçonner la dissolution directe d'une autre portion du même métal dans l'hydracide : réaction qui dégagerait bien moins de chaleur que l'attaque de l'hydrure, pour un même volume d'hydrogène (1):

$$2Cu^2 + 2(HCl + 4H^2O^2) = 2Cu^2Cl \text{ solide} + 8H^2O^2 + H^2 \text{ absorbe} \ldots\ldots \quad -1^{Cal},6.$$

(1) Cette réaction a lieu lentement avec le cuivre pur, et elle s'opère alors, non aux dépens de l'hydrate total de la formule sus-indiquée, mais aux dépens de l'hydracide anhydre que renferment les liqueurs concentrées, celles-ci étant en réalité formées par des hydrates dissociés (*Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 53).

» Examinons de plus près cette hypothèse.

» Si le chiffre + 7,9 est admis comme obtenu avec l'hydrure normal, dans lequel le rapport pondéral du cuivre à l'hydrogène serait 63,4 : 1, le chiffre + 2,7 ne pourrait être obtenu qu'avec un mélange dans lequel ce même rapport serait 222 : 1. Or l'expérience, faite en décomposant par la chaleur l'échantillon correspondant, a fourni 95,6 : 1. L'écart est donc dû à une autre cause.

» Un état isomérique du cuivre, renfermant un excès d'énergie en vertu de laquelle il décomposerait l'acide chlorhydrique et l'eau elle-même, n'est guère compatible avec l'inégalité des volumes de l'hydrogène dégagé dans ces deux réactions; à moins de supposer le mélange de deux et même de trois états distincts du métal.

» J'ai pensé alors au protoxyde de cuivre : la matière première des essais renferme en effet toujours de l'oxygène uni au cuivre, comme il sera dit plus loin. Mais, pour expliquer les écarts thermiques observés, il faudrait supposer une dose d'oxygène excessive, également incompatible avec le dosage même de l'oxygène et avec le volume de l'hydrogène dégagé par l'acide chlorhydrique.

» Un sous-oxyde capable de décomposer l'eau s'écarterait aussi des données observées.

» 6. Il devenait nécessaire de reprendre l'analyse de l'hydrure cuivreux. M. Wurtz a déterminé seulement le rapport pondéral entre le cuivre et l'hydrogène dégagé par l'action de la chaleur sur le composé humide, soit 81 : 1. J'ai trouvé sur un échantillon 95,6 : 1 (Cu^3 : H), et avec l'hydracide 48,4 : 1. Tous ces nombres sont fort éloignés des rapports théoriques Cu^2H, soit 63,4 : 1 par la chaleur seule; 31,7 : 1 par l'hydracide.

» 7. En réalité, l'analyse complète de mes échantillons y a démontré non-seulement la présence du cuivre et de l'hydrogène, mais aussi celle de l'eau de constitution; celle de l'oxygène, en partie uni au cuivre, en partie à d'autres éléments; enfin la présence du soufre et d'une dose notable de phosphore.

» 8. J'ai opéré sur un précipité, lavé par décantation, dans une atmosphère d'acide carbonique et avec une eau saturée de ce gaz, jusqu'à ce que l'eau surnageante ne renfermât plus ni acide sulfurique ni cuivre. Après y avoir constaté qualitativement les divers éléments ci-dessus et mesuré le rapport du cuivre à l'hydrogène dégagé par la chaleur, j'ai entrepris de dessécher le précipité, préalablement égoutté sur des plaques poreuses, sous des cloches remplies de gaz carbonique, et je l'ai abandonné en petits trochisques, sur l'acide sulfurique concentré, dans

une atmosphère du même gaz. Au bout de vingt-quatre heures, il semblait sec et se réduisait aisément en poussière; mais il fournissait toujours de l'eau, en même temps que de l'hydrogène, lorsqu'on le décomposait par la chaleur. Les essais, poursuivis pendant douze jours consécutifs, ont montré que le corps amené à cet état ne perd plus son eau qu'en même temps que son hydrogène, l'un et l'autre étant dégagés à la fois par décomposition spontanée; en un mot, *c'est de l'eau de constitution*. Le douzième jour, on a fait l'analyse, après que presque tout l'hydrogène eut été ainsi éliminé, sans que le corps fût devenu anhydre, et l'on a trouvé :

Cuivre, dosé sous forme de sulfate	87,2
Hydrogène, recueilli et mesuré en nature, en chauffant le corps dans un tube rempli de CO^2	0,08
Eau, recueillie en même temps, sur le trajet des gaz, dans un tube à ponce sulfurique	1,3
Oxygène uni au cuivre, séparé sous forme d'eau, en chauffant le résidu de l'opération précédente vers le rouge sombre dans l'hydrogène	4,6
Soufre, dosé sous forme de sulfate de baryte, après avoir oxydé par l'eau régale une autre portion de la même matière	0,28
Phosphore, dosé sous forme de phosphate magnésien sur ce dernier échantillon	1,34
Oxygène qui demeure uni au soufre et au phosphore, autres substances volatiles, et perte	5,2
	100,0

» Il est clair que les doses d'eau et d'hydrogène eussent été beaucoup plus fortes, si l'on avait analysé le produit dès les premiers moments de la dessiccation; l'hydrogène s'élevant alors à 1,0 et l'eau étant accrue proportionnellement; mais le résultat eût été moins concluant au point de vue du rôle de l'eau. Le soufre et surtout le phosphore sont essentiels. L'oxygène uni au cuivre a pu être accru, soit par quelque décomposition de l'eau qui accompagnerait la production de l'hydrogène, soit par une réaction due à l'air, malgré les précautions prises ; mais une portion demeure attribuable aux sels basiques dérivés des éléments précédents.

» 9. On peut d'ailleurs contrôler la préexistence de l'oxygène (ou sa formation aux dépens de l'eau) par l'analyse de la substance qui subsiste après qu'on afait bouillir le composé primitif avec de l'eau, de façon à dégager tout l'hydrogène. Cette substance a été réputée à tort du cuivre métallique. Elle se lave aisément par décantation avec de l'eau chargée d'acide

carbonique et se dessèche rapidement à froid sur l'acide sulfurique, toujours dans une atmosphère d'acide carbonique. Au bout de quelques heures, elle est sèche, ne renferme plus ni hydrogène ni eau, ne varie pas de poids, même lorsqu'on la porte à 120° dans une étuve pleine d'air : ce qui prouve qu'elle n'est guère oxydable à froid. On peut y déceler le soufre et le phosphore par oxydation, l'oxygène uni au cuivre en chauffant le corps dans une atmosphère d'hydrogène. L'acide chlorhydrique concentré attaque légèrement ce corps à froid, en dissolvant un peu d'oxyde et une trace de sulfure, qui donne lieu à de l'hydrogène sulfuré. D'après le poids de l'eau obtenue, l'oxygène uni au cuivre a varié, suivant les échantillons : de 1, à 3 et 4 centièmes. Il faudrait y ajouter l'oxygène uni au soufre et au phosphore. En effet, le poids du cuivre réel, dosé sous forme d'oxyde de cuivre, après dissolution par l'acide azotique et précipitation par la potasse, dans un échantillon, s'élevait seulement à 89,7.

» La matière métallique qui subsiste après l'action de l'acide chlorhydrique sur le prétendu hydrure n'est pas non plus du cuivre pur.

» 10. Ces analyses montrent que la substance amorphe, précipitée dans la réaction de l'acide hypophosphoreux sur le sulfate de cuivre, n'est pas un véritable hydrure. Dissemblable par ses propriétés de tous les hydrures réellement connus, elle renferme de l'eau constitutionnelle, de l'oxygène et du phosphore en dose considérable. C'est une substance complexe, une sorte d'hydroxyde phosphaté de cuivre, formé peut-être par le mélange de plusieurs composés [1].

» L'histoire des sels de cuivre et celle des composés phosphorés offrent plus d'un fait singulier du même ordre. Sans rappeler les composés cuivreux formés par l'oxyde de carbone, l'acétylène, les carbures d'hydrogène, les éthers propargyliques, etc., on peut citer, dans l'ordre des substances purement minérales : d'une part, le corps désigné par Rose sous le nom de *quadrantoxyde de cuivre* et les divers composés stannocuivreux, si facilement réductibles, que M. Lenssen a obtenus en 1860; d'autre part, les bases ammonimétalliques et les dérivés du phosphore amorphe, étudié par M. A. Gautier. Le caractère polyatomique du cuivre,

---

[1] Un phosphate ou phosphite basique de l'hydroxyde $Cu^{12}H^5O^2, nHO$, ou en atomes : $Cu^{12}H^{10}O^2, nH^2O$, satisferait suffisamment aux données des expériences. Par la chaleur, ou par une longue conservation, l'hydroxyde se décomposerait en : $H^4 + Cu^{12}O + HO$; par l'acide chlorhydrique, $5HCl$, il fournirait : $H^5 + Cu^3 + 5Cu^2Cl + H^2O^2$, etc. Mais il faudrait des faits plus décisifs pour être autorisé à proposer une telle formule.

de l'oxygène et du phosphore, étant admis, fait concevoir la possibilité de composés fort complexes. Il serait facile de construire l'architecture systématique des formules de l'hydroxyde condensé, qui représenterait les analyses et les réactions précédentes. Mais il m'a semblé prudent de m'abstenir de toute tentative de cette espèce, sur des composés dont l'état amorphe rend l'homogénéité incertaine et l'étude précise extrêmement difficile. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le froid du mois de décembre et son influence sur la température du sol couvert de neige;* par MM. **Edm. Becquerel** et **Henri Becquerel**.

« Le froid exceptionnel qui vient de se produire au commencement de ce mois nous a engagés à examiner de quelle manière l'abaissement de température s'était communiqué à diverses profondeurs au-dessous du sol, suivant que celui-ci est gazonné ou dénudé, et cela malgré l'épaisse couche de neige qui l'a recouvert. Les thermomètres électriques installés sous terre d'une manière permanente par M. Becquerel père au Muséum d'Histoire naturelle, appareils dont on observe journellement la marche depuis quinze ans, étaient indiqués tout naturellement pour cette étude; les nombres que nous allons citer ci-après, et qui se déduisent des registres d'observations, montrent en effet quelle est la rapidité de transmission de la gelée, et quelle a été l'influence de la couche de neige qui recouvrait le sol.

» Le Tableau annexé à cette Note renferme les températures de l'air au nord à $10^m,7$ au-dessus du sol du Muséum et au haut d'un mât à 20^m, ainsi que celles de sols dénudés et gazonnés, depuis le 26 novembre jusqu'à hier 14 décembre; les profondeurs au-dessous du sol où ont été faites les observations sont de $0^m,05$, $0^m,10$, $0^m,20$, $0^m,30$ et $0^m,60$; le sol dénudé est un sol de remblai, sablé à la surface, sans trace de végétation; le sol gazonné est une terre sableuse végétale. Les températures maxima et minima dans l'air sont relevées le matin à 9^h et donnent le maximum du jour précédent, ainsi que le minimum de la nuit ou du matin, jusqu'au moment de l'observation.

» Le 26 novembre a commencé une série non interrompue de gelées jusqu'au 3 décembre, où la température dans l'air a dépassé -11°; pendant huit jours, le froid a augmenté progressivement et un peu de neige fine a recouvert la terre les trois derniers jours. Le 3 décembre la neige est

Observations faites au Muséum d'Histoire naturelle.

MOIS.	JOURS DU MOIS.	TEMPÉRATURE DE L'AIR — Thermométrographe — maxima.	minima.	Heures des observations.	Au haut du mât.	Au nord.	TEMPÉRATURE sous le sol gazonné. — Profondeur. — 0m,05	0m,10	0m,20	0m,30	0m,60	TEMPÉRATURE sous le sol dénudé. — Profondeur — 0m,05	0m,10	0m,20	0m,30	0m,60	OBSERVATIONS.
		o	o	h	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	
Nov. 1879.	26	5,05	— 1,15	6 matin	— 0,80	+ 0,05	3,58	4,08	4,28	5,28	6,08	0,68	1,39	2,38	3,18	4,78	Demi-couvert.
				3 soir	— 1,30	— 0,65	2,93	3,48	4,88	5,03	6,18	0,63	1,13	1,83	2,68	4,70	Presque couvert.
»	27	1,00	— 7,00	6 matin	— 2,60	— 2,55	1,98	2,88	3,18	3,93	5,79	—0,22	0,28	1,13	2,03	4,19	Couvert.
				3 soir	+ 0,70	+ 1,15	1,88	2,58	4,23	4,43	6,38	—0,42	0,48	0,98	2,03	4,23	Soleil très faible.
»	28	2,95	— 6,85	6 matin	— 5,30	— 5,45	1,73	1,93	2,28	3,93	5,58	—2,17	—0,42	0,58	1,48	3,88	Clair.
				3 soir	— 1,40	— 0,15	1,03	1,73	3,88	3,68	5,33	—1,27	—0,42	0,44	1,28	3,88	Soleil faible.
»	29	— 0,50	— 5,45	6 matin	— 4,70	— 4,75	0,88	1,43	1,88	2,38	5,38	—2,65	—0,77	0,05	0,88	3,33	Clair.
				3 soir	+ 0,40	+ 0,85	0,68	1,48	2,08	3,28	5,58	—0,92	—0,72	0,09	0,88	3,48	Couvert.
»	30	+ 1,60	— 3,05	6 matin	+ 0,20	+ 0,05	0,73	1,23	1,58	2,93	4,68	—0,52	—0,62	—0,07	0,59	3,18	Couvert.
				3 soir	+ 1,50	+ 2,05	0,61	1,48	1,93	2,99	4,93	+0,03	+0,09	0,97	0,88	3,08	Neige fine.
Déc. 1879.	1	+ 2,00	— 3,80	6 matin	— 1,60	— 1,55	0,88	1,18	2,18	2,88	4,58	—0,72	—0,39	—0,02	0,79	2,93	
				3 soir	+ 1,70	+ 2,15	0,88	1,33	2,08	2,88	4,68	—0,72	—0,37	+0,18	0,83	2,93	Neige.
»	2	+ 2,00	— 4,05	6 matin	— 3,30	— 3,15	0,88	1,28	1,98	2,88	4,33	—1,15	—0,62	+0,18	0,73	2,83	
				3 soir	— 2,70	— 2,97	0,88	1,20	2,05	2,65	3,98	—1,63	—0,75	—0,02	0,68	2,68	Neige; soleil faible.
»	3	+ 2,10	—11,15	6 matin	—11,30	—10,95	0,78	1,20	1,93	2,78	3,93	—3,17	—1,92	—0,27	0,53	2,63	Neige; soleil faible.
				3 soir	— 5,60	— 5,65	0,58	1,08	1,83	2.51	4,28	—3,04	—2,07	—0,47	0,39	2,58	Neige; couvert.
»	4	— 2,30	— 9,95	6 matin	— 8,30	— 8,25	0,58	0,88	1,58	1,98	3,88	—2,47	—1,97	—0,63	0,38	2,58	Neige fine.
				3 soir	— 5,30	— 4,75	0,58	0,98	1,78	2,43	3,68	—1,98	—1,57	—0,72	0,28	2,48	»
»	5	— 3,00	— 8,30	6 matin	— 6,00	— 5,75	0,28	0,69	1,43	2,33	3,48	—1,27	—1,22	—0,64	0,13	2,23	Neige très épaisse sur le sol.
				3 soir	— 1,50	— 1,25	0,63	0,88	1,53	2,14	3,58	—1,23	—1,07	—0,62	0,08	2,18	Soleil très faible.
»	6	+ 2,45	— 4,45	6 matin	+ 0,40	+ 0,25	0,48	0,53	1,43	1,98	3,58	—0,92	—0,84	—0,58	0,08	2,13	» (L'épaisseur de la neige tassée depuis plusieurs jours et mesurée en divers points au-dessus des câbles, le 10 décembre, a été trouvée de 0m,25 environ.)
				3 soir	— 0,70	— 1,35	0,38	0,71	0,93	1,98	3,78	—1,02	—0,82	—0,62	0,06	2,05	»
»	7	+ 0,90	— 9,65	6 matin	— 8,20	— 7,95	0,78	0,98	1,28	1,98	3,46	—0,92	—0,87	—0,59	0,03	1,97	Clair.
				3 soir	— 6,90	— 6,85	0,48	0,93	1,36	1,88	3,53	—0,82	—0,65	—0,50	0,08	2,03	»
»	8	— 5,70	—13, 3	6 matin	—10,60	— 9,95	0,45	0,78	1,13	1,83	3,38	—0,87	—0,72	—0,43	0,12	1,98	»
				3 soir	— 5,0	— 5,05	0,58	0,93	1,53	2,03	3,49	—0,82	—0,66	—0,42	0,18	2,11	»
»	9	— 5,00	—17,00	6 matin	—14,70	—14,75	0,38	0,63	1,05	1,69	3,25	—0,89	—0,75	—0,42	0,08	1,84	Brouillard.
				3 soir	—10,20	— 9,75	0,43	0,78	1,33	1,93	3,03	—0,89	—0,70	—0,42	0,16	1,98	Brouillard.
»	10	—10,00	—20,20	6 matin	—20,30	—20,75	0,35	0,63	1,18	1,63	2,39	—0,92	—0,70	—0,32	0,23	1,70	Clair.
				3 soir	— 8,20	— 8,15	0,38	0,73	1,25	1,83	2,88	—1,27	—1,19	—0,62	—0,17	1,38	Neige.
»	11	— 5,60	—16,40	6 matin	— 7,00	— 6,95	0,48	0,54	1,03	1,43	2,88	—1,02	—0,94	—0,57	—0,17	1,60	Couvert.
				3 soir	— 5,80	— 5,85	0,78	1,38	0,93	1,43	2,63	—1,47	—1,17	—0,82	—0,24	1,38	Léger brouillard.
»	12	— 5,20	— 8,80	6 matin	— 8,20	— 8,15	0,36	0,53	0,73	1,21	2,25	—1,32	—1,27	—0,84	—0,33	1,23	Couvert.
				3 soir	— 2,50	— 2,35	0,58	0,75	1,03	1,41	2,28	—0,89	—0,82	—0,42	+0,01	1,58	Léger brouillard. (Le 15, l'épaisseur de la neige n'a plus que 0m,19.)
»	13	+ 0,60	— 6,50	6 matin	+ 0,60	+ 0,75	0,41	0,53	1,08	1,53	2,33	—1,02	—0,82	—0,53	—0,17	1,48	»
				3 soir	+ 1,80	+ 1,95	0,51	0,69	1,18	1,68	2,95	—0,60	—0,62	—0,37	+0,16	1,83	»
»	14	+ 2,00	— 9,00	6 matin	— 6,70	— 6,75	0,18	0,23	0,48	1,39	2,40	—0,82	—0,72	—0,33	+0,07	1,68	Léger brouillard.
				3 soir	— 6,80	— 7,15	0,18	0,33	1,12	1,50	2,68	—0,67	—0,61	—0,48	—0,02	1,56	Léger brouillard.

tombée abondamment, ainsi que pendant la nuit et le jour suivants, et une couche de $0^m,25$ environ a couvert les deux sols dans lesquels se faisaient les observations. Le 6 décembre il y a eu une légère élévation dans la température de l'air, mais le froid a repris le même jour, et le 10 décembre au matin on a observé $-20°,2$ au thermométrographe, et à 6^h du matin $-20°,75$ au thermomètre placé au nord. A partir de ce jour, la température s'est élevée généralement, mais avec des variations dans les maxima et les minima, et la couche de neige a un peu diminué d'épaisseur par son tassement et son évaporation; le 15 au matin, elle n'est plus que de $0^m,19$.

» Sous le sol gazonné, avant la chute de la neige comme après la chute de celle-ci, à toutes les profondeurs, à partir de $0^m,05$, la température a été constamment au-dessus de 0°. Néanmoins, la température, qui était à cette profondeur de $+3°,58$ le 26 novembre, est arrivée à $+0°,18$ le 14 décembre, en s'abaissant graduellement, mais étant encore un peu supérieure à 0°. Le gazon a donc formé à la partie supérieure de la terre végétale une espèce de feutre qui a préservé de la gelée les parties inférieures, même lorsque la neige, quand elle a commencé à tomber, avait une température inférieure à 0°.

» Sous le sol dénudé, à $0^m,05$ de profondeur, le lendemain du jour où la gelée a commencé dans l'air, c'est-à-dire le 27 novembre, la température est descendue au-dessous de 0°. A cette profondeur un premier minimum de $-2°,65$ a été observé le 29 à 6^h du matin, puis la température a remonté les jours suivants, en atteignant 0° le 30 à 3^h du soir, quand la neige fine est tombée sur le sol. A partir de cet instant jusqu'au 3 décembre au matin, la température s'est abaissée de nouveau et un minimum de $-3°,17$ a été observé avant la chute de l'épaisse couche de neige. C'est la température la plus basse qui ait été observée à cette profondeur pendant cette période de froid. A partir de ce jour, malgré l'abaissement graduel de la température de l'air, qui, d'abord de $-11°$ le 3 décembre, a dépassé $-20°$ le 10 décembre, la température à $0^m,05$ sous le sol dénudé et couvert de neige s'est relevée et a varié de $-0°,8$ à $-1°,4$, en présentant un léger réchauffement le 7 décembre, le lendemain du jour où une amélioration dans la température de l'air s'était manifestée. L'épaisse couche de neige qui couvrait le sol, bien qu'agissant comme écran, n'empêchait donc pas les variations de température de se faire sentir sur le sol ainsi qu'à une certaine profondeur. En plaçant un thermomètre sous la neige et en contact avec le sol, on constate que celui-ci, à la surface, a une tem-

pérature qui peut s'élever ou s'abaisser suivant l'intensité et la durée du froid extérieur. M. Boussingault avait déjà reconnu que la température de la partie inférieure et de la partie supérieure d'une couche de neige de $0^m,10$ d'épaisseur n'était pas la même ([1]).

» Les variations diurnes de température sont du reste mises en évidence dans le Tableau ci-annexé, et la température observée à $0^m,05$ de profondeur sous le sol dénudé et couvert de neige est en général plus basse à 6^h du matin qu'à 3^h du soir, lorsque le refroidissement du sol n'est pas assez rapide pour masquer le phénomène. A partir de $0^m,10$ de profondeur sous le sol dénudé, comme à $0^m,05$ sous le sol gazonné, tous deux également couverts de neige, les variations diurnes tendent à disparaître.

» Si, à $0^m,05$ de profondeur sous le sol dénudé, la température inférieure à 0^o a été observée le 27 novembre, elle n'a été atteinte que le 28 à $0^m,10$ de profondeur, le 2 décembre à $0^m,20$ et le 10 décembre à $0^m,30$, c'est-à-dire que, à partir du moment où la période continue de gelée a commencé dans l'air, la gelée a mis un jour à pénétrer à $0^m,05$ de profondeur en terre, deux jours à $0^m,10$, sept jours à $0^m,20$ et quinze jours à $0^m,30$, et cela malgré la neige qui couvrait le sol d'une couche de $0^m,25$ d'épaisseur.

» On ne saurait déduire de ces nombres d'une manière précise le pouvoir conducteur du sol qui a servi aux observations, car la température extérieure a constamment varié, et, en outre, le phénomène est fort complexe, l'évaporation et l'imbibition inégale du sol pouvant intervenir dans les effets observés. On voit cependant que, pendant les premiers jours, la pénétration de la gelée en terre se faisait sentir dans la partie supérieure du sol environ à $0^m,05$ par jour; puis, au fur et à mesure que la gelée continuait et que la profondeur du sol était plus grande, la gelée ne gagnait plus en moyenne que $0^m,03$ par jour, et enfin $0^m,02$ seulement quand on était à $0^m,30$ sous le sol et après quinze jours consécutifs de gelée. Ces nombres sont relatifs à la constitution du sol qui a servi aux observations et pourraient être différents dans d'autres conditions ([2]).

» Ces résultats sont à très peu près semblables à ceux qui se déduisent des observations faites par Flaugergues, en Provence, à la fin du siècle

---

([1]) BOUSSINGAULT, *Économie rurale*, t. II, p. 684.

([2]) Dans le Mémoire qui sera publié plus tard, nous indiquerons quelle est la température à différentes profondeurs dans la couche de neige, et comment, par la comparaison des courbes de température au-dessous du sol, on peut se rendre compte de la conductibilité de la neige, par rapport à celle du sol sous-jacent.

dernier [1]; ils montrent en outre que la neige seule ne préserve pas de la gelée les corps qu'elle recouvre; elle agit bien comme écran en empêchant le rayonnement du sol et en donnant de l'eau à 0° qui peut s'infiltrer dans la terre, mais encore, au-dessous de 0°, elle subit comme les autres corps, par conductibilité propre, les variations de température, et peut les transmettre au sol, en les atténuant cependant beaucoup en raison de son épaisseur. Mais, s'il existe sous la neige, à la partie supérieure du sol, des corps organisés, de la paille ou simplement les radicelles d'un gazon suffisamment épais couvrant la terre végétale, la mauvaise conductibilité de ces matières suffit pour arrêter la propagation de la gelée, et la préservation des corps organisés sous le sol végétal peut être alors complète.

» Les observations précédentes confirment également celles qui ont été faites en 1871 par MM. Becquerel père et Edm. Becquerel, au Muséum [2], dans le même endroit, avec les mêmes instruments et presque, à pareil jour, sous l'influence d'un même abaissement de température. En 1871, le minimum — 20°,7, dans l'air, a été observé au Muséum le matin du 9 décembre, et cette année, le 10 décembre, il y a eu — 20°,75. A cette époque, comme maintenant, sous le sol dénudé seul, la température s'est abaissée au-dessous de 0°; mais la gelée a duré moins longtemps, et la couche de neige qui couvrait le sol n'avait que $0^{m},08$ d'épaisseur. »

Observations verbales présentées par M. **Pasteur**.

« Au sujet de l'action du froid, je prie l'Académie de me permettre de lui annoncer deux résultats d'expériences, l'un relatif à la bactéridie *charbonneuse,* l'autre à l'organisme qui produit l'affection dite *choléra des poules*. Ces deux parasites microscopiques peuvent supporter l'un et l'autre, sans perdre leur faculté de multiplication par les cultures, non plus que leur virulence propre, une température de 40° au-dessous de zéro. Ces expériences, qui seront étendues à des froids plus intenses, font partie d'un travail sur l'étiologie du charbon, travail que je présenterai ultérieurement à l'Académie, en mon nom et au nom de MM. Chamberland et Roux. »

---

(1) Gasparin, *Cours d'Agriculture,* t. II, p. 61.

(2) *Comptes rendus,* t. LXXV, p. 1415.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les variations de la verticale;* par M. A. D'ABBADIE.

« Le résultat le plus intéressant de la nouvelle série d'observations faites à Sécheron, près Genève, c'est qu'elles confirment pleinement l'énorme variation de la verticale dans le sens de la perpendiculaire au méridien. Nous n'avons jamais trouvé des changements aussi grands soit dans notre première série observée de 1850 à 1852 avec des niveaux fixes dans une cave bâtie sur le rocher à Audaux (*Comptes rendus*, t. XXXIV, p. 712), soit dans les résultats obtenus de 1867 à 1872 ([1]), dans mon observatoire d'Abbadia, par la réflexion d'un objet fixe dans un bassin de mercure situé à 10^m en contre-bas. Nos deux stations sont au pied des Pyrénées, qui sembleraient ainsi plus stables que le sol de la Suisse. Il serait intéressant de faire des observations pareilles à celles de M. Plantamour, et aux mêmes heures que lui, tant à l'est qu'au sud du massif des Alpes. Peut-être trouverait-on ainsi que ces grandes variations dans le sens du premier vertical sont liées à la formation de ces montagnes, qui, plus modernes que les Pyrénées, n'auraient pas encore eu le temps de prendre leur assiette définitive.

» M. Plantamour, dont on ne saurait trop encourager les patientes recherches, semble admettre que les bulles de ses niveaux se déplacent d'une manière continue pendant vingt-quatre heures, puisqu'il emploie la formule des phénomènes périodiques pour interpoler les résultats qui auraient lieu à minuit ainsi qu'à 3^h et 6^h du matin. Cela est peut-être permis à Genève; mais une interpolation de ce genre ne serait pas légitime près des Pyrénées, où j'ai vu, en six heures seulement, le lieu de la verticale varier de $7'',4$ ou $2'',4$. Ce fait tend en outre à démontrer que les changements de cette coordonnée, trop souvent supposée invariable, ne dépendent pas des changements de la température. Quoi qu'il en soit, et en attendant que la théorie du phénomène soit faite, ne vaut-il pas mieux renoncer aux interpolations et noter directement les faits par un enregistrement automatique? C'est ce qu'il est permis de faire par l'appareil de M. Bouquet de la Grye, qui, en l'employant pour la première fois dans l'île Campbell, a prouvé que les petits changements de la verticale ont lieu aussi

([1]) *Association française*, 1872, p. 159.

dans l'hémisphère austral. L'emploi simultané de son instrument servirait encore à contrôler les résultats donnés par les niveaux à bulle d'air ou par une réflexion à la surface du mercure.

» Ce qui nous a le plus frappé dans la Communication de M. Plantamour, c'est son excellente idée de comparer ses résultats à ceux des observatoires de Suisse, obtenus probablement dans un autre but et en tout cas très indépendants. Les observations de M. Hirsch, qui datent de loin, prouvent l'existence d'une variation annuelle de 23″ de l'est à l'ouest dans Neuchâtel, ce qui se rapproche des 28″ constatées à Sécheron.

» Il est bien à désirer que, continuant l'exemple donné par M. Henry pour huit années d'observations à Cambridge et pour dix ans à Greenwich, ainsi que celui de M. Ellis, qui a rendu compte de huit années de nivellements et d'azimuts notés à la lunette méridienne de ce dernier observatoire, tous nos astronomes publient les résultats des faits de ce genre qu'ils ont amassés, comme simples éléments de calcul, pour la réduction de leurs passages d'étoiles.

» Désormais ces observations devraient être appuyées par des résultats dus à des appareils spéciaux. Ceux-ci donneraient en outre les variations de la verticale dans le plan du méridien. Ici les astronomes n'ont d'autre guide que l'accord des latitudes et des déclinaisons d'étoiles; mais ces deux éléments dépendent trop souvent l'un de l'autre. Pour échapper à cette objection, il faudrait ne baser la mesure des déclinaisons que sur des latitudes obtenues par des circompolaires dont les apozéniths seraient mesurés des deux côtés du pôle. A cause des petites incertitudes de la réfraction, ces résultats seront d'autant meilleurs que la latitude du lieu sera plus élevée. Au contraire, on part trop souvent de l'idée, qui est loin d'être encore prouvée, que la verticale ne varie point, et l'on est ainsi amené à englober tous ses changements dans une moyenne qui fait à l'astronome l'injure de lui attribuer des erreurs d'observation là où ses convictions intimes affirment qu'il a mesuré selon l'exacte vérité. »

ANTHROPOLOGIE. — *Craniologie des races australiennes;* par MM. DE QUATREFAGES et HAMY.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, au nom de M. Hamy et au mien, ainsi qu'au nom des éditeurs, la huitième livraison de nos *Crania Ethnica*. Cette livraison comprend la fin de la description craniologique des

races australiennes et une partie de nos études sur les races nègres africaines. Nous ne parlerons aujourd'hui que des premières, réservant pour une autre communication l'ensemble de ce que nous aurons à dire au sujet des Nègres d'Afrique.

» Quand il s'agit des Australiens, une première question se présente : les hommes qui habitent le continent océanien appartiennent-ils à une seule race ou à plusieurs races?

» La première opinion a longtemps été admise sans discussion par les anthropologistes. Toutefois, en groupant les témoignages empruntés à divers voyageurs, en étudiant les têtes réunies au Muséum, j'avais été depuis longtemps conduit à l'opinion contraire, que j'ai brièvement motivée plus tard dans un Mémoire sur la race négrito. MM. Carter Blake et Topinard, guidés par des considérations diverses, sont arrivés de leur côté à des conclusions analogues.

» En effet, en présence des détails dus surtout à Pickering, Earle, etc., il est difficile de ne pas admettre que les races mélanésiennes ont traversé le détroit de Torrès et mêlé plus ou moins leur sang à celui des indigènes australiens. D'autre part, un voyageur français, M. Verreaux, en découvrant sur la côte orientale de la presqu'île d'York une colonie indonésienne, a confirmé et expliqué ce que Cunningham, Salvado, etc., avaient dit d'hommes à teint cuivré, de Blancs qui mangeaient les Noirs, etc.

» Ces faits restent désormais acquis et ne seront, pensons-nous, mis en doute par personne. Mais les Mélanésiens, les Indonésiens sont ici des étrangers dont la patrie est connue. On ne doit tenir compte ni d'eux ni de leurs métis dans l'étude des races indigènes. Or un ensemble de traits distinctifs, qui partageait en deux séries la presque totalité des têtes australiennes du Muséum, m'avait paru caractériser parmi ces dernières deux types ethniques distincts. De nouveaux documents, et surtout les têtes et les bassins retirés de deux sépultures par M. Verreaux, m'ont fait revenir sur cette appréciation. Aujourd'hui, avec M. Hamy, qui le premier a eu cette pensée, je vois dans les signes différentiels qui m'avaient frappé, non plus des *différences de race*, mais seulement des *différences de sexe*, plus accusées ici qu'elles ne le sont d'ordinaire.

» La question de la pluralité des races australiennes s'est posée aussi à propos des populations de l'intérieur comparées à celles du littoral. La plupart des voyageurs représentent les premières comme étant, au moins sur plusieurs points du territoire, plus grandes, plus fortes et aussi plus intelligentes que les secondes. Quelques anthropologistes ont cru pouvoir

en conclure que ces populations appartiennent à deux races distinctes. L'examen craniologique n'a pas confirmé à nos yeux cette conclusion. Les différences légères que nous avons reconnues nous ont paru tenir à la supériorité de développement physique des indigènes de l'intérieur, supériorité due elle-même à des conditions d'existence meilleures.

» En revanche, nous avons accepté comme bien distincte la race caractérisée par Huxley d'après quelques crânes provenant des tribus méridionales des environs de Port-Western et de Port-Philipp, race que le savant anglais a rapprochée avec raison de l'homme fossile de Néanderthal et dont nous avons dit quelques mots dans le premier Chapitre de cet Ouvrage.

» En résumé, dans l'état actuel de nos connaissances et à en juger par les crânes seuls, le vaste continent australien ne posséderait que deux races indigènes: l'une constituant la race australienne proprement dite, l'autre que l'on pourrait distinguer de la précédente par l'épithète de *néanderthaloïde*.

» L'importance numérique de ces deux races est d'ailleurs fort différente. La première occupe la presque totalité des régions connues du continent; la seconde n'est représentée que par un petit nombre de tribus plus ou moins homogènes et, pour la plupart, en voie de disparition.

» Résumons brièvement les caractères craniologiques de ces deux races.

» Nous avons pris pour type de la tête australienne mâle celle d'un individu de Port-Essington, recueillie pendant l'expédition de Dumont d'Urville. C'était un homme dans la force de l'âge. Le crâne est petit : sa capacité n'est que de 1250^{cc}. Il est franchement dolichocéphale, car l'indice horizontal descend à 67,21. Il est en même temps hypsisténocéphale, c'est-à-dire que la hauteur en est supérieure à la largeur, et l'indice vertical s'élève à 105,69.

» La région frontale est remarquable par le développement de la portion antérieure des bosses surcillières, qui se joignent sur la ligne médiane et forment une glabelle arrondie. Elles semblent se prolonger sur le front, dont la bosse médiane est bien marquée, tandis que les latérales sont presque effacées. Cette disposition générale se retrouve jusque sur les pariétaux dont les bosses sont à peine marquées, en même temps que leurs bords internes se relèvent le long de la suture sagittale, de manière à former une sorte de toit. A partir du haut du front, la ligne antéro-postérieure est d'ailleurs régulière jusqu'aux environs de la suture lambdoïde. Là elle se

relève pour se continuer sur l'occipital, qui forme une saillie très marquée. La portion cérébelleuse du même os, limitée en haut par un bourrelet épais et saillant, est aplatie et couverte d'empreintes musculaires très accusées.

» A la face, nous signalerons en particulier l'épaisseur des apophyses orbitaires externes, la saillie en avant des pommettes, l'enfoncement de la racine du nez, la brièveté et la largeur de cet organe dont l'indice monte à 60,00, le mode de terminaison de son plancher, qui, au lieu de former un bord tranchant, se prolonge en une sorte de gouttière, etc.

» De plus, toute la moitié inférieure de la face semble avoir été entraînée en avant et présente ainsi un prognathisme des plus accusés. La mâchoire supérieure, en particulier, est très saillante et relativement étroite; la voûte palatine est profonde; les dents, surtout les incisives, sont fortes et volumineuses; les branches de l'arcade dentaire tendent au parallélisme, etc.

» La mâchoire inférieure présente des caractères qui correspondent aux précédents : ses branches forment un angle peu ouvert; son bord antérieur est projeté en avant, etc.

» Remarquons encore qu'aux deux mâchoires les incisives, au sortir de l'alvéole, présentent une légère incurvation qui les rapproche de la verticale. Le prognathisme maxillaire est ainsi plus accusé que le prognathisme dentaire.

» Dans le crâne féminin, les saillies surcillières et leur prolongement frontal disparaissent à peu près complètement. En revanche, les bosses pariétales sont parfois bien accusées. La voûte du crâne conserve la forme tectocéphale, mais le front est plus bombé; le haut de la courbe antéro-postérieure est relativement surbaissé; la bosse occipitale est beaucoup moins accusée; en revanche, l'écaille occipitale inférieure est plus bombée, etc.

» A la face, le trait le plus frappant est l'exagération du prognathisme, qui atteint également les os maxillaires et les dents. Celles-ci, sur un des crânes féminins rapportés par Verreaux, sont en outre remarquables par un développement exceptionnel, surtout chez les incisives.

» En réunissant à nos observations personnelles celles qu'ont publiées divers auteurs, nous avons pu réunir des renseignements plus ou moins détaillés sur les populations de vingt-quatre localités distinctes, distribuées pour la plupart sur les côtes, depuis la Terre d'Arnhem jusqu'au port du Roi George, à l'extrême sud-ouest. Le nord, l'est, le sud et quelques points

de l'intérieur du continent ont donc été explorés au point de vue craniologique. On ne connaît qu'un seul crâne venant des côtes occidentales, mais il paraît très semblable à ceux des autres localités.

» De cet ensemble de recherches il résulte que la race australienne présente une grande homogénéité dans ses principaux traits céphaliques. Partout elle se montre comme franchement dolichocéphale, hypsisténocéphale et platyrhinienne. Les indices moyens précisant ces caractères sont 71,83 pour le premier, 102,85 pour le deuxième et 57,99 pour le troisième.

» La ressemblance ne va pas d'ailleurs jusqu'à l'identité. Nous avons déjà dit qu'entre les Australiens des côtes et ceux de l'intérieur il existe quelques différences. Ainsi, les derniers ont, dans les deux sexes, la tête un peu moins allongée et un peu moins élevée que les premiers, et ce trait distinctif est plus accusé chez les femmes que chez les hommes, sans que le crâne perde d'ailleurs ses caractères généraux. La capacité cranienne est, en outre, sensiblement plus considérable chez les hommes de l'intérieur (1460^{cc} au lieu de 1285^{cc}); en revanche, celle de leurs femmes serait un peu moindre (1170^{cc} au lieu de 1190^{cc}), etc.

» Une comparaison détaillée, que nous ne pouvons aborder ici, montre que les caractères ostéologiques du crâne et de la face séparent les Australiens des Néo-Guinéens aussi bien que des Tasmaniens. Au premier abord, cette race apparaît donc comme entièrement isolée de toute autre population. Mais, depuis longtemps, les linguistes les plus autorisés ont signalé des rapports nombreux et relativement étroits entre les langues australiennes et les langues dravidiennes parlées dans la presqu'île gangétique. En outre, Pickering a observé de grandes ressemblances physiques entre deux natifs de l'Inde et les Australiens qu'il venait d'observer sur les côtes orientales et septentrionales de la Nouvelle-Hollande. Ces faits conduisent à admettre que la race australienne a occupé jadis une aire géographique beaucoup plus étendue qu'aujourd'hui et qu'elle a contribué à former les populations très variées, profondément métissées et composées d'éléments multiples, que désigne l'épithète générale de *dravidiennes*.

» La collection du Muséum fournit deux faits à l'appui de cette conclusion. Nous avons représenté en juxtaposition un buste d'Australien de Melbourne et les profils d'un Bhil et d'un Kôl empruntés à la magnifique collection de masques moulés par les frères Schlagintweit. L'affinité des types kôl et australien est évidente, en dépit de quelques dissemblances. Deux Gonds de la même collection ont présenté des rapports analogues avec le naturel de Melbourne.

» D'autre part, une tête osseuse rapportée par Diard des bords de la Jumna présente un crâne qui, par sa forme générale, par sa dolichocéphalie très accentuée, par sa légère hypsisténocéphalie, par le développement des saillies surcillières, est essentiellement australien. La face, il est vrai, appartient à un type différent; mais il n'y a là qu'un de ces faits de *juxtaposition de caractères,* qui résultent souvent du métissage et sur lesquels l'un de nous a depuis longtemps attiré l'attention.

» Les crânes de la race australoïde se distinguent au premier coup d'œil. Comme les précédents, ils sont dolichocéphales, et même un peu plus (indice moyen, 70,82, au lieu de 71,33); mais l'hypsisténocéphalie disparaît, par suite du raccourcissement du diamètre vertical, et l'indice tombe à 96,94 chez la femme, à 93,23 chez l'homme. Relativement à la race précédente, celle-ci est donc *dolichoplatycéphale,* comme la race de Canstadt. Là ne se borne pas la ressemblance. Nous retrouvons ici la *norma verticalis* du crâne de l'Olmo, la courbe antéro-postérieure caractéristique de celui du Néanderthal, des crêtes surcillières s'étendant au-dessus de l'orbite entier et se continuant presque sans interruption avec des apophyses orbitaires externes épaisses et saillantes comme dans ce dernier crâne... Nous n'avons pu étudier par nous-mêmes que des crânes dépourvus de face; mais, sur une tête entière, Morton a signalé des *orbites immenses*, caractère qui rappelle la tête de Forbe's Quarry, etc. Sans entrer dans plus de détails, on voit que tout justifie le rapprochement fait d'abord par Huxley et que cette seconde race australienne, par ses caractères craniologiques les plus frappants, se rattache intimement à notre race de Canstadt.

» Selon Huxley, on a rencontré quelques individus néanderthaloïdes, à l'état erratique, jusque dans la province de Queen's Land. Il en est de même pour la Nouvelle-Galles du Sud. D'anciennes alliances et la supériorité numérique des Australiens proprement dits rendent aisément compte de ce fait. Mais c'est aux environs d'Adélaïde seulement que vivait une tribu paraissant appartenir en entier à la race qui nous occupe. Des renseignements récents nous ont appris que cette tribu est aujourd'hui éteinte en totalité. Ainsi, à l'avenir, en Australie comme en Europe, le type de Canstadt ne sera plus représenté que par quelques individus, reproduisant d'une façon plus ou moins complète les caractères de la plus ancienne race humaine que nous connaissions. »

MÉMOIRES LUS.

GÉOGRAPHIE. — *Observations fournies par un voyage dans l'Amérique équatoriale.* Note de M. J. Crévaux.

« Dans une première mission, dont j'avais été chargé par le Ministre de l'Instruction publique (1877), j'avais remonté le Maroni jusqu'à ses sources, traversé le premier la chaîne des Tumuc-humac et exploré un affluent de gauche de l'Amazone, le Yary, qui était absolument inconnu.

» Dans ce deuxième voyage (1878-1879), j'ai exploré l'Oyapock, traversé une autre partie des Tumuc-humac et descendu le Parou, qui était vierge de toute exploration. J'ai pu relever tout son itinéraire à la boussole et déterminer un grand nombre de positions géographiques. L'exploration du Parou et du Yary présentait un grand intérêt, puisque ces rivières se trouvent dans le territoire qui est contesté entre la France et le Brésil.

» J'avais rempli et même dépassé le programme de ma mission, puisque je ne projetais que l'exploration du bassin de l'Oyapock; mais, ne voulant pas retourner en France au plus fort de l'hiver, je pris l'initiative de remonter un des grands affluents de tête de l'Amazone jusqu'à ses sources Après un échec qui me fit perdre trois mois, le rio Iça fut remonté jusqu'au pied des Andes. Cette rivière est navigable sur un parcours de 800 milles géographiques. Un navire calant 2^{m} peut aller de l'océan Atlantique jusqu'aux premiers contre-forts de la chaîne des Andes, qui sont recouverts de quinquinas. En six heures de marche par terre, j'ai atteint le Yapura.

» La descente de cette rivière, qui ne mesure pas moins de 2000^{km}, a été des plus périlleuses. J'ai eu à lutter contre le climat, mon escorte et les attaques des indigènes qui sont anthropophages. Malgré ces difficultés, j'ai pu rapporter le tracé complet de cette rivière, qui était inconnue dans les quatre cinquièmes de son parcours.

» Un fait qui m'a surpris, c'est de comprendre la langue d'une tribu d'Indiens appelés *Carizonas*, qui habitent au pied des Andes. Ces indigènes, qui vivent à 100 lieues de la côte du Pacifique, parlent la langue des Roucouyennes, qui ne sont pas éloignés de l'océan Atlantique. Les dessins de leurs poteries, les danses et les chants sont identiques; il y a plus, cinq de leurs crânes déposés au Muséum sont semblables à ceux des indigènes du Maroni et du Yary.

» Je compte présenter prochainement à l'Académie une Note sur le curare, que j'ai vu fabriquer dans la Guyane et dans sept tribus des affluents de la haute Amazone. Je rapporte plus de 3^{kg} de ce poison préparé, toutes les plantes qui servent à sa fabrication, et une grande quantité d'écorce du bois et de la racine.

» Les Indiens font le curare avec un grand nombre d'écorces et de feuilles, qui pour la plupart sont inutiles. La plante véritablement active, dans la Guyane, est un strychnos nouveau. Celle de la haute Amazone est le *Strychnos Castelneæ*. En employant l'écorce de la tige de ce dernier, j'ai fait, au Collège de France, un curare dix fois plus actif que celui des Indiens. L'extrait aqueux de l'écorce de la racine du strychnos de la Guyane est moins actif que celui de l'Iça et du Yapura.

» Il a déjà été possible d'obtenir, au moyen de l'écorce du *Strychnos Castelneæ*, des *cristaux* qui ont les effets du curare. Bientôt sans doute, il en sera du curare et de son principe actif, la curarine, comme du quinquina et de la quinine. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

LOCOMOTION AÉRIENNE. — *Nouvel aéroplane, mû par une machine à air comprimé; détermination expérimentale du travail nécessaire pour faire voler cet appareil.* Note de M. V. TATIN (¹).

(Commissaires : MM. Dupuy de Lôme, Tresca, Marey.)

« J'ai l'honneur de faire connaître à l'Académie les résultats d'expériences destinées à déterminer les conditions mécaniques du vol. Dans mes premières recherches, je m'attachais à imiter le mécanisme du vol de l'oiseau, et j'avais réussi à construire de petits appareils dans lesquels un ressort de caoutchouc fournissait la force motrice et qui volaient d'une manière satisfaisante, en agissant sur l'air exclusivement par la face inférieure de leurs ailes, à la façon des oiseaux.

» Comme il est à peu près impossible, avec ces petites machines, d'estimer la quantité de travail dépensée à chaque coup d'ailes, j'entrepris de construire des appareils analogues sur une échelle plus grande, et en me servant, comme source de travail, d'un réservoir où de l'air serait comprimé

(¹) La description plus complète de ces expériences sera publiée dans le Tome IV des *Comptes rendus des travaux du laboratoire de M. Marey*, actuellement sous presse.

à un certain nombre d'atmosphères. Dans ces oiseaux artificiels, la tige du piston était directement articulée avec les humérus. Le meilleur résultat que j'aie pu obtenir par ce moyen a été la sustention complète de l'appareil, mais à la condition qu'il soit fixé à un bras de manège pouvant osciller dans le sens vertical, et qui certainement, en servant de volant régulateur, empêchait la chute. Les nombreuses expériences que j'ai tentées à l'air libre ont toujours eu pour résultat la chute plus ou moins oblique de l'appareil, mais jamais de vol horizontal, comme au manège. J'ai attribué cet insuccès à l'imperfection du mouvement des organes de la machine pendant la relevée des ailes.

» Ces insuccès me décidèrent à abandonner provisoirement l'imitation des procédés de la nature et le mouvement alternatif des ailes, pour recourir à une disposition plus facile à réaliser mécaniquement : celle d'un cerf-volant entraîné par des hélices propulsives. Cette disposition n'a rien de nouveau comme principe : le premier projet rationnel de ce genre d'appareils, et l'un des mieux étudiés, est, du moins à ma connaissance, celui qui a été proposé en 1843 par Henson; mais l'auteur ne put obtenir le résultat cherché. Depuis cette époque, une quantité d'appareils analogues furent proposés, tous reposant sur le même principe et ne différant du premier que par les détails. Tous sont restés à l'état d'études théoriques, ou bien les tentatives de leurs auteurs ont échoué, sauf lorsque, dans de très petits appareils, on a employé les ressorts de caoutchouc.

» Je construisis donc un appareil à peu près semblable à celui de Henson, sauf les dimensions, composé, comme corps principal, d'un récipient d'acier de 8^{lit} environ de capacité; sur ce récipient, est une petite machine analogue à une machine à vapeur ordinaire, système oscillant, par simplification. Les extrémités de l'arbre prolongé vont commander deux paires de roues d'angle, disposées de façon que, de chaque côté, se trouve un petit arbre dont l'axe de rotation est parallèle à l'axe de l'ensemble; ces deux arbres sont distants d'environ $0^m,55$ et reçoivent chacun une hélice de $0^m,40$ de diamètre, l'une tournant en sens inverse de l'autre. Sur le côté du corps de la machine, sont placés deux grands plans formés de soie encadrée de nervures en roseau. Ces plans ont $0^m,40$ de large et ensemble $1^m,90$ d'envergure; l'avant est un peu plus élevé que l'arrière, de façon qu'ils forment avec l'horizon un angle d'environ 7° à 8°. A l'arrière, est une sorte de queue d'oiseau. L'appareil est, en outre, muni d'un petit manomètre pouvant indiquer jusqu'à 10^{kg} de pression par centimètre carré. On voit qu'avec un appareil ainsi construit on pourra facilement connaître la

dépense de travail qui sera nécessaire pour obtenir un résultat quelconque, puisque je connais la surface du piston, la pression à laquelle j'opère et enfin, au moyen des appareils enregistreurs de M. Marey, la course du piston pendant un temps donné.

» Les recherches qui ont eu pour but de s'assurer si l'appareil pouvait se soutenir sur l'air avec la force dont il disposait ont été faites de la manière suivante. Je construisis un chariot très léger, destiné à supporter la machine sur trois roues aussi grandes et aussi délicates que possible, et, l'appareil y étant fixé, je plaçai cet ensemble sur une grande plate-forme circulaire en bois; du centre de cette plate-forme partaient deux fils d'égale longueur fixés l'un à l'avant, l'autre à l'arrière de l'appareil; leur longueur était telle que les roues pussent courir au bord du cercle, mais sans pouvoir en sortir. Le parcours, pour un tour, était d'environ 42^m. On voit que, dans ce cas, les fils, qui n'avaient d'autre fonction que de retenir l'appareil contre la force centrifuge, étaient plutôt un obstacle à la translation qu'un régulateur, comme dans le cas des oiseaux dont j'ai parlé plus haut. J'ai constamment trouvé, dans un certain nombre d'expériences, même pression et même vitesse pour obtenir le soulèvement. Ce soulèvement se produit après une course roulée variable en longueur de 20^m à 50^m. L'appareil, en quittant le sol, s'élève plus ou moins brusquement, suivant des circonstances que je n'ai pas encore pu déterminer; il décrit dans l'air une courbe analogue à celles que décrivent les petits planeurs en papier découpé, et, à chaque expérience, la rencontre du sol, après la première onde de la courbe, est la cause de quelque avarie, ce qui rend ces expériences longues et coûteuses [1]. On peut néanmoins en conclure que la construction de machines volantes, quittant le sol par leur propre puissance, est possible; la difficulté sera moins grande en construisant sur une plus grande échelle, car le rendement des machines de quelque importance est incomparablement plus grand que celui des petites. La sustentation étant obtenue, on comprend que la direction sera l'affaire d'un gouvernail dans chaque sens.

» Des expériences que j'ai faites, j'ai pu déduire quelques chiffres intéressants. En désignant par A la surface alaire en mètres carrés et par V la vitesse de translation en mètres par seconde, j'ai trouvé, pour mesure de la

---

[1] Ces expériences ont été faites aux ateliers d'aérostation de Meudon. Je dois, à ce sujet, mes sincères remercîments à M. Bischoffsheim et aux officiers du génie qui m'ont fait l'honneur d'assister aux expériences et m'ont diversement facilité les moyens d'action.

force soulevante, $0^{kg},045 AV^2$. Les expériences avec de petits planeurs donnent un chiffre plus élevé, mais leur maîtresse section est relativement beaucoup moindre, ce qui explique une sensible différence. Le chiffre que je donne ici n'est probablement applicable qu'à mon appareil; quant à la force de la machine relativement au poids total, elle m'a paru être d'un cheval-vapeur pour 50^{kg}. »

VITICULTURE. — *Réponse à M.* Balbiani, *au sujet de la présence de l'œuf d'hiver du Phylloxera dans le sol;* par M. **Boiteau.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Dans les *Comptes rendus* du 17 novembre dernier, je trouve une Note de M. Balbiani au sujet d'une Communication que j'avais faite dans une séance précédente. M. Balbiani donne à comprendre, au début de son article, que ma Communication n'avait pas grande importance. Deux œufs d'hiver trouvés dans le sol! C'est bien peu, en effet, relativement à tout le temps qu'il a fallu y passer et à toute la masse de terre qu'il a fallu remuer. Ne serait-ce qu'à cause de cela, qu'il me semble que la chose valait encore la peine d'être divulguée. Mais il est bien possible que, si j'ai mis plusieurs années à constater ce nombre de deux, je mettrai moins de temps à l'avenir pour en découvrir des centaines. Ceci me rappelle un peu l'histoire des œufs sexués : j'en ai d'abord vu un, et ensuite on en a trouvé des milliers.

» Pendant longtemps, moi aussi, j'ai cru que le dessous des écorces en exfoliation était le seul lieu d'élection des œufs fécondés; seulement aujourd'hui, après des observations longtemps répétées, et cela dans plusieurs régions, il me semble difficile d'admettre ce fait comme absolu. Lorsque sur un pied de vigne de deux ou trois ans, qui a une tige de $0^m,10$ ou $0^m,15$ de longueur, avec des écorces en exfoliation où peuvent être déposés les œufs fécondés, on constate non pas des centaines, mais des milliers d'œufs sexués sur les feuilles, sur les pampres et sur la tige elle-même, et qu'ensuite on trouve au lieu dit d'élection quinze ou vingt œufs d'hiver, je demande où sont passés les autres? Sur les pieds voisins, me dira-t-on. Mais sur les pieds voisins, qui sont aussi abondamment pourvus d'œufs sexués, on n'en trouve pas davantage. Que deviennent-ils alors, puisque le même fait se reproduit sur tous les ceps? C'est pour cela que je me suis attaché à chercher ailleurs l'œuf fécondé, hivernant ou devant éclore.

» La question n'est pas encore résolue pour moi, et je ne suis pas de

l'avis de M. Balbiani, qui nous dit que le seul lieu d'élection est sous les écorces.

» M. Balbiani admet que l'œuf dont le contenu m'a paru plus gluant qu'à l'ordinaire était altéré. Je crois le contraire, car il m'a toujours semblé que le travail embryonnaire rendait le contenu d'un œuf opaque et plus épais. Cette observation physiologique, je ne l'ai pas faite une fois, mais des centaines de fois. Par contre, les œufs altérés, je les ai toujours vus avec un contenu presque fluide et à granulations dissociées.

» Je pense donc que ma Communication a plus d'intérêt que ne veut l'admettre M. Balbiani, et que les pessimistes n'ont pas tort de ne pas trop compter sur la destruction seule des œufs d'hiver aériens pour sauver leurs vignobles; il m'est permis d'en parler avec connaissance de cause.

» Jusqu'à preuve du contraire, je les engage à n'agir, par ce moyen seul, que sur de petites surfaces. »

VITICULTURE. — *Une tête de jacquez, greffée sur une vigne française, à Campuget.* Note de M. P. DE LAFITTE.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Pendant le Congrès de Nîmes, au cours d'une très intéressante visite au domaine de Campuget, j'ai pu observer, en compagnie d'une vingtaine de personnes, un vigoureux *jacquez* à haute tige. Un pied français, un *muscat* taillé en forme de treille et recouvrant une tonnelle, avait été attaqué par le Phylloxera, qui l'avait déjà très affaibli. En 1877, les bras ne portaient plus que des pousses de $0^m,30$ à $0^m,40$ de longueur, et toutes les treilles de la propriété sont mortes. En mai 1878, le jardinier du château eut l'idée de greffer un *jacquez* sur ce pied mourant, non pas sous terre, mais *à* 1^m *au-dessus de la surface du sol.* Cette même année 1878, la tige maîtresse prit un développement de $2^m,50$. Nous devons ces détails à M. Lugol, qui, après nous avoir fait le matin une excellente conférence, voulait bien nous prodiguer le soir un enseignement pratique et non moins fructueux sur son beau domaine. Le 22 septembre 1879, jour de notre visite, cette tête de *jacquez* avait des pampres de 5^m à 6^m de longueur.

» Or, les porte-greffes les plus méritants, *Solonis, Riparia, York-Madeira*, ont, dans leur système aérien, un développement remarquable. On voit bien, par l'exemple de Campuget, que, greffés sur une souche française, ils peuvent en prolonger la durée; mais, par contre, n'est-il pas à craindre

que, lorsqu'un cépage français sera greffé sur un pied américain, il n'en compromette la résistance, en substituant au feuillage primitif une feuille moins abondante?

» Est-il certain, par exemple, qu'un *jacquez* aura la même vigueur et la même durée si on lui coupe la tête, et qu'on la remplace par une tête de *muscat?*

» Je pose moi-même la question avec les plus expresses réserves, sachant fort bien que, lorsqu'une difficulté ne fait que de naître, il est rare qu'on l'attaque immédiatement du bon côté; mais il m'a paru bon de signaler cette tête de *jacquez*, pendant que sa tige française est encore en vie.

» Il me semble bon, surtout, en attendant que la lumière soit complète sur ces questions de résistance, de ne pas négliger l'étude des traitements. »

M. le **Secrétaire perpétuel** présente une Brochure de M. *Pr. de Lafitte*, intitulée : « L'œuf d'hiver du Phylloxera au Congrès viticole de Nîmes ». Il en extrait les conclusions suivantes :

« Le premier cinquième de nos vignes françaises est parti; nous n'arrivons pas à temps pour sauver le second : mais les trois autres? Allons-nous, dès à présent, les abandonner à la *vigne américaine*, avant même d'avoir la certitude qu'elle en soit digne; qu'elle offre assez de surface pour qu'on puisse, avec prudence, lui en confier le placement; qu'elle n'aura pas besoin d'être, elle-même, protégée un jour?

» Non, sans doute; et beaucoup ne désespèrent pas encore. Mais je vois avec inquiétude que nos rangs s'éclaircissent; que beaucoup déjà sont partis. Gardons le souvenir de ce qu'ont fait pour notre cause ceux qui nous ont volontairement quittés. Mais regrettons les jours heureux pour nous où leurs noms, à périodes rapprochées, venaient réjouir nos yeux dans les publications scientifiques. M. Balbiani ne pourrait-il être suppléé au Collège de France? M. Max. Cornu ne pourrait-il être suppléé au Muséum? Depuis leur départ, quel vide sur le champ de bataille! et l'insecte avance toujours! Travaillons! et, tant qu'il y aura quelque chose à sauver, ne perdons pas l'espérance. Au dénouement, si, comme c'est encore à craindre, tous nos efforts sont demeurés stériles, quel empirique, n'ayant rien fait lui-même, nous jettera la première pierre? »

M. B. Repos adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. L. Palmieri adresse une nouvelle Lettre concernant l'emploi qui peut être fait de son diagomètre, pour reconnaître la nature et la pureté des huiles.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives aux falsifications des huiles.)

M. Dechaux adresse une nouvelle Note relative à la théorie de la fécondation.

(Commissaires : MM. H. Milne Edwards, Vulpian.)

MM. Lemoine et Aumonier adressent une Carte et un Plan en relief représentant les résultats de leurs recherches de Géologie stratigraphique dans l'arrondissement de Reims.

Ces pièces seront soumises, avec le résumé qui les accompagne, à l'examen de M. Hébert.

CORRESPONDANCE.

M. E. Bertin prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante dans la Section de Géographie et Navigation.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° La Carte, en deux feuilles, des courants de marée de la Manche, par M. *L. Gaussin*. Cette Carte est destinée à rendre plus facile l'usage de l' « Annuaire des courants », dû au même auteur.

2° Un article de M. *C. Henry*, intitulé « Les manuscrits de Sophie Germain, documents nouveaux » (*Revue philosophique*, décembre 1879).

3° Une brochure de M. *R. Coulon*, sur les causes de la production du son dans les téléphones. (Renvoi à M. Edm. Becquerel.)

4° Une brochure de M. *J. Farkas*, portant pour titre « Généralisation du logarithme et de l'exponentielle ». (Présentée par M. Yvon Villarceau.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe de fonctions qui se rattachent aux fonctions de M. Heine.* Note de M. **Appell**, présentée par M. Bouquet.

« I. Soient ω, ω', ω'' trois quantités imaginaires telles que dans les rapports $\frac{\omega'}{\omega}$ et $\frac{\omega''}{\omega}$ les coefficients de i aient des valeurs positives, et posons $e^{\frac{\pi\omega' i}{\omega}} = q$, $e^{\frac{\pi\omega'' i}{\omega}} = t$; puis considérons la fonction entière

$$(1)\qquad M(z) = \prod_{n=0,\, m=0}^{n=\infty,\, m=\infty} \left(1 - e^{\frac{2\pi z i}{\omega}} q^{2n} t^{2m}\right).$$

» Si, d'après les notations de M. Heine, on fait

$$O(a, \xi) = \prod_{n=1}^{n=\infty} (1 - a^{\xi+n}),$$

on voit que la fonction $M(z)$ satisfait aux relations

$$(2)\qquad \begin{cases} M(z+\omega) = M(z), \\ M(z+\omega') = M(z) : O\left(t^2, \frac{z}{\omega''} - 1\right), \\ M(z+\omega'') = M(z) : O\left(q^2, \frac{z}{\omega'} - 1\right). \end{cases}$$

» Parmi les fonctions qu'on peut former avec cette fonction $M(z)$, considérons en particulier la fonction

$$(3)\qquad N(z) = M(-z+\omega'+\omega'') : M(z).$$

Cette fonction satisfait aux relations

$$(4)\qquad \begin{cases} N(z+\omega) = N(z), \\ N(z+\omega') = -\frac{2i\pi}{\omega} \frac{\varphi^2(t)}{\theta'_1(0, t)} e^{\frac{\pi z i}{\omega}} \theta_1(z, t) N(z), \\ N(z+\omega'') = -\frac{2i\pi}{\omega} \frac{\varphi^2(q)}{\theta'_1(0, q)} e^{\frac{\pi z i}{\omega}} \theta_1(z, q) N(z), \end{cases}$$

dans lesquelles $\varphi(x)$ désigne la fonction $O(x^2, 0)$, $\theta_1(z, q)$ la fonction $\theta_1(z)$ formée avec les périodes ω et ω', et $\theta_1(z, t)$ la fonction $\theta_1(z)$ formée avec les périodes ω et ω''.

» Pour démontrer ces relations (4), il suffit d'appliquer les formules (2) et de se rappeler la propriété de la fonction O exprimée par l'équation

$$\mathrm{O}\left(q^2, \frac{z}{\omega'} - 1\right)\mathrm{O}\left(q^2, -\frac{z}{\omega'}\right) = -\frac{2i\pi}{\omega}\frac{\varphi^2(q)}{\theta'_1(0,q)}e^{\frac{\pi z i}{\omega}}\theta_1(z,q).$$

» II. *Application*. — Soit proposé de former une fonction uniforme F(z) vérifiant les deux équations

(5) $$\mathrm{F}(z+\omega) = \mathrm{F}(z), \quad \mathrm{F}(z+\omega') = f(z)\,\mathrm{F}(z),$$

$f(z)$ étant une fonction uniforme donnée. Le problème n'est possible que si $f(z)$ admet la période ω. J'ai indiqué précédemment ([1]) comment on peut former F(z) lorsque $f(z)$ est une fonction rationnelle de $\sin\frac{2\pi z}{\omega}$, $\cos\frac{2\pi z}{\omega}$. Si la fonction donnée $f(z)$ admet, outre la période ω, une autre période quelconque ω'', on pourra former une fonction F(z) satisfaisant aux relations (5) de la façon suivante.

» La fonction donnée $f(z)$, aux périodes ω et ω'', peut se mettre sous la forme

(6) $$f(z) = \mathrm{A}e^{\frac{2m\pi z i}{\omega}}\prod_{h=1}^{h=n}\frac{\theta_1(z-a_h, t)}{\theta_1(z-\alpha_h, t)}.$$

» Formons, à l'aide des fonctions θ, une fonction $\mathrm{F}_1(z)$ telle que

$$\mathrm{F}_1(z+\omega) = \mathrm{F}_1(z), \quad \mathrm{F}_1(z+\omega') = \mathrm{A}e^{\frac{\pi i}{\omega}(\Sigma a_h - \Sigma \alpha_h)}e^{\frac{2m\pi z i}{\omega}}\mathrm{F}_1(z).$$

» La fonction

(7) $$\mathrm{F}(z) = \mathrm{F}_1(z)\prod_{h=1}^{h=n}\frac{\mathrm{N}(z-a_h)}{\mathrm{N}(z-\alpha_h)}$$

satisfait à la question. Cette fonction F(z) vérifie, en outre, la relation $\mathrm{F}(z+\omega'') = f_1(z)\mathrm{F}(z)$, $f_1(z)$ étant une fonction doublement périodique, aux périodes ω et ω', qu'il serait facile de former.

» Si, dans ce qui précède, on suppose $\omega'' = \omega'$, on retrouve les fonctions qui ont fait l'objet d'une Note de M. Picard ([2]). »

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 841.

([2]) *Ibid.*, t. LXXXVI, p. 657.

PHYSIQUE. — *Sur la mesure de l'intensité des raies d'absorption et des raies obscures du spectre solaire.* Note de M. **Gouy**, présentée par M. Desains.

« L'intensité des raies obscures n'a pas été jusqu'ici l'objet de mesures photométriques ni même de définitions précises. Ce sujet présente pourtant beaucoup d'intérêt; on sait, en effet, que les raies du spectre solaire varient d'intensité, soit avec la région du Soleil que l'on considère, soit avec le chemin parcouru par les rayons dans l'atmosphère terrestre. De même, le renversement des raies métalliques dans les expériences de laboratoire mérite une étude approfondie qui exige des mesures photométriques.

» Ces mesures, pour être vraiment utiles, doivent être rendues indépendantes de l'unité photométrique adoptée et des appareils employés, afin qu'on puisse, en des lieux différents et à diverses époques, obtenir des résultats comparables. Pour atteindre ce but, j'ai adopté la méthode que je vais exposer.

» Rappelons d'abord que, si l'on se borne à comparer des rayons de longueurs d'onde très voisines, on peut mesurer leur intensité avec la même unité. S'il s'agit, par exemple, de rayons jaune orangé, on comparera leur éclat à un rayonnement de même nuance, fourni par une source constante, et qu'on peut faire varier dans un rapport connu. Il en résulte que, dans les mêmes limites, l'intensité d'un rayonnement complexe sera la somme des intensités des rayonnements élémentaires qui le composent.

» Dans un spectre continu, tel qu'en donnent la plupart des solides incandescents, l'intensité ainsi mesurée ne varie pas plus rapidement que la nuance même des rayons, et peut aussi être regardée comme constante dans un petit intervalle.

» Considérons maintenant un spectre continu très pur avec une raie d'absorption de longueur d'onde λ. Soit ε un nombre pris arbitrairement, mais très petit par rapport à λ; mesurons l'intensité totale du faisceau formé de tous les rayons dont les longueurs d'onde sont comprises entre $\lambda - \varepsilon$ et $\lambda + \varepsilon$; soit i cette intensité. λ' étant un nombre voisin de λ, mesurons l'intensité i' du faisceau compris entre les longueurs d'onde $\lambda' - \varepsilon$ et $\lambda' + \varepsilon$. D'après ce que l'on vient de voir, i' est proportionnel à ε et indépendant de λ', pourvu que λ' ne soit pas trop voisin de λ. La différence $i' - i$ est, au contraire, indépendante de ε, pourvu toutefois que la raie

tout entière soit comprise entre $\lambda - \varepsilon$ et $\lambda + \varepsilon$. L'expression $2\varepsilon \frac{i' - i}{i'}$ est donc indépendante à la fois de ε et de l'unité photométrique : nous l'appellerons l'*intensité* de la raie. On voit que cette intensité représente une longueur : c'est la différence, en longueur d'onde, des rayons extrêmes du faisceau qu'il faudrait emprunter au spectre continu pour avoir autant de lumière qu'en enlève la raie d'absorption.

» Le spectre solaire, quelle que soit son origine, peut être regardé comme un spectre continu, sillonné d'un grand nombre de raies obscures; par suite, les considérations précédentes lui sont immédiatement applicables. Si l'appareil que l'on emploie permet d'analyser des faisceaux très étroits, c'est-à-dire de rendre ε très petit, on trouvera facilement une valeur de λ' telle que, entre $\lambda' - \varepsilon$ et $\lambda' + \varepsilon$, il n'y ait aucune raie d'intensité notable, et, dans ce cas, il n'y a rien à changer à ce qui vient d'être dit. Si, au contraire, il est impossible de réaliser cette condition, les mesures perdent un peu de leur sens théorique, mais peuvent encore présenter une grande utilité. En effet, en indiquant les valeurs de λ' et de ε que l'on a adoptées, on définit complètement les conditions de l'expérience, puisque l'intensité de la raie obscure est encore indépendante de l'unité photométrique; on peut donc, dans tous les cas, avoir des résultats comparables.

» L'expérience se réduit toujours, en somme, à faire un spectre pur, et à mesurer l'intensité de portions limitées de ce spectre. Le photomètre que j'ai employé à d'autres recherches [1] se prête facilement à ces mesures. J'a fait, d'après ces principes, quelques essais qui ont donné de bons résultats et je me propose, dès que la saison le permettra, de mesurer l'intensité des principales raies du spectre solaire. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur un curare des muscles lisses.* Note de MM. **Couty** et **de Lacerda**, présentée par M. Vulpian.

« Nous voulons indiquer dans cette quatrième Communication deux séries de faits qui nous semblent établir l'existence d'un curare dont l'action se borne aux muscles lisses et qui tue l'animal, non plus comme le vrai curare, par l'arrêt de la respiration, mais par la chute de la tension artérielle et par la cessation consécutive de la circulation.

[1] *Recherches photométriques sur les flammes colorées* (*Annales de Chimie et de Physique*, septembre 1879).

» En poursuivant nos recherches sur la série des strychnos du Brésil, nous avons expérimenté une espèce depuis longtemps classée par Alph. de Candolle, et qui existe, quoique assez rare, dans la province de Rio : le *Strychnos Gardnerii*.

» L'extrait d'écorce de la tige de cet arbuste, préparé par macération aqueuse ou hydro-alcoolique, puis réduction au bain-marie, nous a fourni un produit brunâtre qui, injecté dans les veines de plusieurs chiens, a toujours produit la série de phénomènes suivants : il y a eu quelquefois au début des vomissements ou des troubles cardiaques variables, plus rarement des mictions ou des défécations; puis constamment, au moins quand l'injection a été assez considérable, l'animal s'est affaibli progressivement, il n'a plus exécuté de mouvements spontanés et plus tard son excitabilité réflexe bulbo-médullaire a diminué; plus tard encore, et généralement assez tardivement, la respiration s'est arrêtée, et bientôt après le cœur a cessé de battre; mais la mort n'a été ni empêchée ni même retardée par la respiration artificielle, et l'on n'a constaté aucune modification physiologique notable des nerfs moteurs.

» Quand on a pris exactement l'état de la circulation, comme nous l'avons fait dans presque toutes les expériences, en appliquant le kymographe à une artère, on a constaté que, dès le début de la période d'affaiblissement ou même un peu auparavant, la tension artérielle était nulle ou très abaissée, et les ondées cardiaques fort peu volumineuses. Si l'on employait le kymographe au moment même des injections de *Strychnos Gardnerii*, et cela aussi bien sur des animaux normaux que sur d'autres déjà légèrement curarisés, on constatait après chaque injection un abaissement assez brusque et quelquefois considérable de la tension artérielle; cette tension pouvait se relever ensuite. Il y a même eu, après les premières injections, dans quelques cas exceptionnels, des troubles fort curieux : agitation de l'animal, hyperexcitabilité réflexe, ralentissement du cœur et retour à la normale ou même augmentation légère de la tension, d'abord abaissée; mais, après cette période passagère et inconstante, du reste, d'excitation anémique des centres nerveux, toujours de nouvelles injections ont produit un abaissement considérable et persistant de la pression artérielle, si bien que, cette pression devenant nulle, la circulation cessait d'être suffisante.

» Il est évident que l'on devait expliquer par ces troubles immédiats et primitifs de la circulation les modifications consécutives des autres fonctions, l'affaiblissement de l'animal, la diminution de l'excitabilité bulbo-médullaire et, plus tard, l'arrêt respiratoire et la mort.

» Une autre preuve qu'il existe bien un véritable curare des muscles lisses nous a été fournie par la deuxième série de faits.

» N'ayant pu obtenir avec quelques-uns des produits d'ébullition du *Strychnos triplinervia* aucun des effets nets de la curarisation, nous fûmes amenés à comparer deux produits de macération de la même écorce de ce strychnos, réduits l'un au bain-marie et l'autre par une ébullition assez prolongée; or nous constatâmes que le premier extrait était assez riche en curare, tandis que le second avait perdu complètement son action sur les muscles striés. L'ébullition avait donc transformé ce curare, et elle l'avait transformé en une substance qui agissait seulement sur les muscles lisses et la circulation, exactement comme le *Strychnos Gardnerii* : mêmes symptômes inconstants d'excitation du sympathique au début, vomissements, miction, etc., même affaiblissement progressif de l'animal et surtout mêmes troubles primitifs et immédiats de la circulation, chute de la tension avec persistance de ses variations réflexes ou asphyxiques, refroidissement, etc.

» Nous avons répété plusieurs fois ces expériences d'ébullition du *Strychnos triplinervia*, et nous avons constaté que certains produits, ceux des vieilles racines, par exemple, résistaient très longtemps à l'ébullition, tandis que d'autres, ceux des tiges jeunes à forme de liane, perdaient leur action sur les muscles striés par une ébullition peu prolongée; le même strychnos pourrait donc fournir tantôt un curare complet, tantôt un curare des muscles lisses.

» Nous avons soumis cinq de nos solutions de curare des calebasses ou des pots d'argile à une ébullition très longue, sur un feu vif, dans une capsule en fer : trois ont perdu complètement leur action sur les muscles striés, ne produisant plus que les troubles de la circulation caractéristiques du curare des muscles lisses; les deux autres solutions ont conservé cette action sur le muscle strié, malgré une ébullition prolongée dans un cas pendant neuf heures consécutives; mais elles ne l'ont conservée qu'en partie, et il a fallu des doses beaucoup plus fortes pour arrêter la respiration.

» Il est donc possible de dissocier dans le curare des Indiens les deux actions sur les muscles lisses et sur les muscles striés, et l'on est même amené à les attribuer à deux substances différentes; il devient facile aussi de comprendre les différences d'activité des divers curares, puisque l'action sur les muscles striés varie avec le mode de préparation ou avec l'espèce, l'échantillon de strychnos qui aura été utilisé. Les modifications des muscles lisses correspondent, au contraire, à des doses moins variables, comme nous l'avons indiqué du reste dans la précédente Communication; et, comme

elles sont seules entièrement constantes pour tous les produits d'écorce de strychnos que nous avons étudiés, elles devraient être regardées comme caractéristiques; le curare des muscles lisses serait donc le véritable curare, seul stable et constant, auquel se surajouterait, sous certaines conditions, une substance agissant sur le muscle strié. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Altérations des nerfs cutanés, dans un cas de vitiligo*. Note de MM. **H. Leloir** et **Chabrier**, présentée par M. Vulpian.

« L'anatomie pathologique du vitiligo n'a jusqu'ici été faite que d'une façon très incomplète, et nous ne savons pas que des lésions nerveuses aient été décrites dans cette affection. Un morceau de peau de vitiligo pris sur un malade du service de M. le Dr Alf. Fournier, à l'hôpital Saint-Louis, nous a permis d'étudier avec précision les lésions anatomo-pathologiques de cette affection. Il s'agit d'un homme de trente-trois ans, atteint depuis trois ans de vitiligo. Mais cet homme avait été atteint depuis l'âge de quatre ans de différentes affections cutanées (impetigo, pemphigus, tache brune sur le mamelon droit, psoriasis). Il y a huit ans, il fut atteint de la syphilis; cinq ans après le début de cette syphilis, des ulcérations se montrèrent sur le pénis, et bientôt après apparurent dans leur voisinage de larges taches de vitiligo des plus caractérisées. Ces taches, entourées d'un cercle pigmentaire très prononcé, n'ont fait qu'augmenter depuis cette époque; à la suite de l'irritation de la peau par des substances médicamenteuses, il en est apparu de nouvelles au niveau ou dans le voisinage des points irrités. Cet ensemble de circonstances fit dire à M. Fournier que l'affection était due probablement à des troubles nerveux.

» Le morceau de peau que nous avons examiné provient d'une large plaque de vitiligo (partie blanche), datant de trois ans et siégeant à la partie inférieure de l'abdomen. Des filets nerveux adhérents à ce morceau de peau furent examinés après séjour dans l'acide osmique au $\frac{1}{100}$ pendant vingt-quatre heures et coloration consécutive au moyen du picrocarmin. Nous pûmes ainsi constater qu'une grande quantité des tubes nerveux étaient notablement altérés et présentaient avec une grande netteté les lésions de la névrite atrophique. Chez quelques-uns, le cylindre-axe avait complètement disparu, la myéline était fragmentée en gouttelettes et avait même disparu complètement en certains points; il y avait une multiplica-

tion notable des noyaux, et le tube nerveux contenait une matière colorante jaunâtre. Mais les tubes nerveux ainsi altérés n'étaient qu'en très petit nombre comparativement à ceux qui avaient subi une dégénération complète : disparition totale de la myéline ; gaînes vides, présentant un aspect moniliforme (la gaîne de Schwann seule persistant et présentant de distance en distance des noyaux, état ultime de la dégénérescence des tubes nerveux). Ces faits montrent que nous avons eu affaire à un processus dégénératif lent.

» Outre ces lésions nerveuses, nous pûmes constater que l'épiderme était notablement aminci. Sur des surfaces étendues, les papilles avaient complètement disparu; il n'existait plus que la couche cornée, le *stratum lucidum* de OEhl et parfois les couches superficielles du corps de Malpighi (la couche granuleuse de Langerhans et les parties profondes du corps de Malpighi manquant totalement).

» Sans vouloir généraliser outre mesure la portée de ce fait, nous avons cru intéressant de le publier, car il autorise à penser que certains cas de vitiligo sont consécutifs à des altérations nerveuses périphériques. S'il en était ainsi dans tous les cas, le vitiligo se rapprocherait, par conséquent, d'autres troubles trophiques de la peau, par exemple de la lèpre anesthésique (Virchow, Köbner, Danielsen et Bœck, Simon, etc.) et de certaines formes de pemphigus (Dejerine) [1].

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les nerfs vaso-dilatateurs contenus dans divers rameaux de la cinquième paire.* Note de MM. F. Jolyet et M. Laffont, présentée par M. Milne Edwards.

« On sait, depuis les expériences de Cl. Bernard, en 1858, que l'excitation du nerf tympanico-lingual provoque, outre la sécrétion des glandes sous-maxillaire et sublingale, une suractivité circulatoire dans ces mêmes glandes, qui se traduit par une dilatation de tous les vaisseaux et un écoulement plus rapide du sang veineux, qui devient aussi plus rouge.

» M. Vulpian, en 1874, a étendu à la langue les effets vaso-dilatateurs provoqués par l'excitation du même nerf tympanico-lingual et a démontré en outre qu'en excitant le glosso-pharyngien à sa sortie du crâne

---

(1) Travail du laboratoire de Pathologie expérimentale de la Faculté de Médecine de Paris.

on obtenait une dilatation des vaisseaux de la langue situés en arrière du V des papilles caliciformes.

» Frappés de la concomitance des effets vaso-dilatateurs et sécrétoires qui suivent l'excitation de la corde du tympan, nous nous sommes demandé si ces mêmes effets ne se reproduiraient pas dans les autres organes qu'innerve le trijumeau et qui sont aussi le siège de phénomènes sécrétoires. Par exemple, le nerf maxillaire supérieur, qui, uni aux filets venant du ganglion sphéno-palatin, va se distribuer à la pituitaire, à la muqueuse de la lèvre supérieure, de la voûte palatine, et aux gencives, ne contiendrait-il pas des filets vaso-dilatateurs en même temps que les filets sécrétoires étudiés surtout par M. Prévost, de Genève? N'en serait-il pas de même pour le nerf buccal, branche du maxillaire inférieur, qui fournit des rameaux à la glande de Nuck, volumineuse chez le chien, aux glandules géniennes et labiales inférieures, et qui va se terminer dans la muqueuse de ces régions? Ce sont les résultats sommaires des expériences que nous avons faites à ce sujet que nous avons l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie.

» 1° *Nerf maxillaire supérieur.* — Nous mettons à découvert le nerf maxillaire supérieur à son passage dans la fosse ptérygo-maxillaire, et, après l'avoir isolé, nous le sectionnons entre deux ligatures. Cela fait, si l'on vient à exciter avec un courant faradique le bout périphérique de ce nerf bien isolé, on constate une rubéfaction très intense des muqueuses nasale, labiale, gingivale supérieure et palatine, ainsi qu'une hypersécrétion des fosses nasales du côté correspondant.

» En même temps, un thermomètre très sensible dénote que la température augmente dans les régions congestionnées, ainsi que l'a vu M. Vulpian en répétant nos expériences.

» De plus, lorsqu'on réussit à introduire dans les deux bouts de l'artère maxillaire interne un ajutage en T, qui permet de prendre la pression sans interrompre le cours du sang, on voit cette pression artérielle baisser aussitôt que se produit l'excitation. Cette baisse de la pression artérielle, primitive et d'emblée, est pour nous la meilleure preuve d'une dilatation vasculaire, car tous les vaisseaux donnent ainsi plus facilement passage au liquide sanguin.

» 2° *Nerf buccal.* — On recherche ce nerf dans la fosse ptérygo-maxillaire, où il se trouve placé à peu près à $0^m,01$ (chez un chien de moyenne taille) au-dessous du nerf maxillaire supérieur. On le voit, en avant, donner un ou plusieurs filets à la glande de Nuck (glande molaire, glande

sous-zygomatique), au niveau de laquelle il s'incurve pour se placer sous la muqueuse de la joue, à laquelle il abandonne un fort rameau ; il longe ensuite la branche du maxillaire inférieur dans l'épaisseur de la muqueuse, où il s'épuise après avoir fourni des rameaux aux glandules labiales, qui, agglomérées à la partie postérieure, forment en avant une multitude de glandules séparées et pourvues chacune d'un canal excréteur.

» Nous isolons ce nerf dans la fosse ptérygo-maxillaire, alors qu'il n'a pas encore fourni de rameaux à la glande de Nuck; nous mettons une canule dans le canal de cette glande, qui, chez le chien, vient s'ouvrir au niveau de l'avant-dernière molaire supérieure, et nous sectionnons le nerf entre deux ligatures.

» Cela fait, si l'on excite avec un courant faradique le bout périphérique, bien isolé, du nerf ainsi sectionné, on constate :

» *a.* Un écoulement immédiat, par la canule, d'une salive limpide, excessivement visqueuse, comparable seulement par sa limpidité et sa consistance à l'albumine de l'œuf. La glande devient turgide, ses vaisseaux s'injectent, le sang des veines efférentes est rutilant.

» *b.* Les orifices des glandules géniennes et labiales inférieures, invisibles jusqu'alors, deviennent très visibles ; ils sont disposés sur une seule ligne, où apparaissent une dizaine de grosses gouttes d'une salive analogue à celle qui s'écoule par l'orifice de la canule.

» *c.* La muqueuse de la joue et de la lèvre inférieure présente les mêmes effets congestifs que nous avons déjà constatés sur la lèvre supérieure lors de l'excitation du nerf maxillaire supérieur.

» *Conclusions.* — Nos expériences, faites sur des chiens, des chats, des lapins, montrent donc qu'il existe dans les différents rameaux du nerf trijumeau que nous avons étudiés des nerfs vaso-dilatateurs types, en même temps que des nerfs sécrétoires.

» Dans une prochaine Communication, nous aurons l'honneur de présenter à l'Académie les résultats de nos recherches sur l'origine différente des nerfs sécrétoires et vaso-dilatateurs [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait dans les laboratoires de M. Paul Bert à la Sorbonne et de M. F. Jolyet à la Faculté de Médecine de Bordeaux.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la composition chimique des os dans l'arthropathie des ataxiques.* Note de M. P. REGNARD.

« M. Charcot a fait connaître, il y a déjà plusieurs années, une lésion singulière qui survient spontanément chez les ataxiques, souvent tout au début de la maladie, le plus ordinairement après que des douleurs fulgurantes ont déjà donné l'éveil : je veux parler des lésions articulaires et osseuses auxquelles il a donné le nom d'*arthropathie des ataxiques*. Ces lésions, bien observées par lui à la Salpêtrière, ont été vues depuis à l'étranger, en particulier par Westphal à Berlin, par Mitchell en Amérique, et par Rosenthal à Vienne.

» Le seul point sur lequel l'interprétation des observateurs ait varié est la nature même de l'affection. Tandis que M. Charcot voit dans l'arthropathie ataxique une affection bien séparée cliniquement, beaucoup d'auteurs persistent à n'y reconnaître qu'une forme de l'arthrite sèche. M. Charcot a donné les raisons cliniques et pathogéniques qui lui font considérer l'arthropathie des ataxiques comme étant un résultat direct de l'état de la moelle et non une lésion accidentelle et concomitante.

» L'analyse que nous avons pu faire des os d'un ataxique atteint d'arthropathie nous semble apporter une preuve à l'appui de l'opinion soutenue par le médecin de la Salpêtrière. Elle démontre, en effet, que les os des ataxiques sont profondément modifiés dans leur composition et qu'ils se rapprochent beaucoup des os des individus atteints d'ostéomalacie. L'os des ataxiques n'est pas seulement usé à ses extrémités, comme dans l'arthrite sèche, il est devenu graisseux dans toute sa longueur, ses sels calcaires ont disparu, de telle sorte qu'il est on ne peut plus fragile et se brise sous le moindre effort (fractures spontanées des ataxiques).

» Voici d'ailleurs les résultats de notre analyse. Nous avons pris un fémur dont les deux extrémités étaient absolument usées et résorbées; nous l'avons réduit en poudre et desséché.

» Nous avons vu que 100gr de cet os contenaient :

	gr
Matières minérales	24,20
Matières organiques	75,80
	100,00

» Les matières organiques se répartissaient ainsi :

Graisse	$37^{gr},70$
Osséine	38,10
	75,80

» Les diverses matières minérales étaient dans les proportions suivantes :

Phosphate de chaux	$10^{gr},9$
» de magnésie	0,7
Carbonate de chaux	11,8
Chlorures, etc	0,8
	24,20

» Si l'on veut bien comparer ces résultats avec ceux qui sont fournis par un os normal, on verra de suite combien l'os de l'ataxique est différent.

» Le premier fait qui nous frappera, c'est l'abondance de la graisse, 37 pour 100 : l'os normal privé de sa moelle en contient fort peu; puis, la diminution énorme du phosphate de chaux, 11 au lieu de 48 pour 100. L'osséine, les carbonates et les chlorures demeurent normaux.

» Il y a donc plus que de l'arthrite sèche dans le cas des ataxiques. Il existe une véritable lésion trophique des os, une dégénérescence graisseuse avec disparition de la matière minérale.

» L'arthropathie ataxique est donc très comparable à l'ostéomalacie ou à la stéatose osseuse de Jones, maladies dans lesquelles on rencontre jusqu'à 29 pour 100 de graisse, tandis que les phosphates sont tombés à 12 et même 7 pour 100 (¹). »

TÉRATOGÉNIE. — *Recherches sur le mode de formation de la fissure spinale.* Note de M. C. Dareste, présentée par M. de Quatrefages.

« J'ai constaté, par l'observation directe, le mode de production des diverses formes de la fissure spinale. Avant mes recherches, on ne possédait sur cette question que des notions purement hypothétiques.

» L'écartement partiel ou total des lames vertébrales, l'écartement partiel ou total des os de la voûte du crâne, qui tantôt existent isolément et

(¹) Travail exécuté au laboratoire de Physiologie de M. Paul Bert, à la Sorbonne.

tantôt coexistent sur le même sujet [1], résultent de l'arrêt de développement des *lames dorsales*, c'est-à-dire des deux plis du mésoderme qui limitent le sillon médullaire et qui sont le point de départ du derme, de l'arc vertébral et de la voûte du crâne, des méninges. Dans l'évolution normale, ces deux lames, primitivement séparées, émettent par leurs bords supérieurs des prolongements qui viennent s'unir, sur la ligne médiane de l'embryon, entre le feuillet séreux et le tube médullaire. Or il y a des cas où l'union de ces lames ne peut se produire, où, par conséquent, tous les éléments auxquels elles doivent donner naissance restent complètement séparés des deux côtés de la ligne médiane. Il y a d'autres cas où l'union ne se fait qu'entre les parties de ces lames qui doivent produire le derme et les méninges, tandis que les parties qui doivent produire certains éléments du squelette n'émettent pas de prolongement supérieur et conservent, par conséquent, leur écart primitif. Dans toutes ces parties ainsi frappées d'arrêt de développement, les lames vertébrales et les os de la voûte du crâne se constituent isolément, en laissant le canal rachidien ouvert dans une étendue plus ou moins grande.

» L'arrêt de développement partiel ou total des lames dorsales est toujours déterminé par un état particulier du système nerveux cérébro-spinal, qui tantôt est frappé lui-même d'arrêt de développement et tantôt est modifié dans sa forme par un arrêt de développement du capuchon céphalique de l'amnios. Cela peut se faire de plusieurs façons.

» 1° La lame médullaire, point de départ du tube médullaire, et par conséquent du système nerveux cérébro-spinal, ne se ferme point. Elle reste étalée au fond du sillon médullaire et conserve sa continuité avec le feuillet séreux. Je n'ai rencontré cette disposition que partiellement, et toujours dans la région de la moelle. Elle est le point de départ des cas de *spina bifida*, dans lesquels il n'existe point de poche hydrorachique. On dit alors que la poche hydrorachique a été déchirée et détruite pendant la gestation. En fait, elle n'a jamais existé.

» J'ai observé un fait de ce genre sur un embryon humain très jeune, dont je dois la connaissance à M. le Dr Martin, médecin-major. M. Martin en fait l'objet d'un travail spécial.

» 2° La lame médullaire se transforme en un tube fermé, mais plus tard que dans l'évolution normale. Les parties de ses parois qui, dans l'état

---

(1) Cette coexistence caractérise les types tératologiques de l'*exencéphalie*, de la *pseudencéphalie* et de l'*anencéphalie*.

normal, se réunissent sur la ligne médiane, restent écartées, et l'union se fait entre des parties du feuillet séreux qui ordinairement ne participent point à la formation de la moelle.

» Dans ces conditions, les parois du tube médullaire, frappées d'arrêt de développement, conservent en plus ou moins grande partie leurs caractères primitifs et ne se prêtent point à la formation des éléments nerveux. En effet, dans l'évolution normale, l'apparition des éléments nerveux est précédée par l'épaississement des parois du tube, épaississement qui résulte de la formation de couches nouvelles de cellules semblables à celles du feuillet séreux; mais cet épaississement ne se produit pas partout avec la même intensité. La paroi supérieure des vésicules encéphaliques conserve pendant un certain temps sa minceur primitive. Dans les cas de fermeture tardive du tube médullaire, cette paroi mince se prolonge dans la région de la moelle et y forme un ruban transparent, interposé entre les cordons blancs qui, dans l'évolution normale, s'unissent immédiatement sur la ligne médiane. Le tube médullaire conserve alors indéfiniment, d'une manière totale ou partielle, son état primitif de poche membraneuse pleine de sérosité. Lorsque cet état ne dépasse pas la région cervicale, il constitue le type de la *dérencéphalie*. Lorsqu'il atteint tout le tube médullaire, il constitue le type de l'*anencéphalie*.

» 3° La lame médullaire se comporte comme dans le cas précédent, mais en se séparant complètement du feuillet séreux.

» Les lames dorsales peuvent alors s'unir sur la ligne médiane; mais elles sont frappées d'un arrêt de développement partiel qui atteint les éléments osseux et les maintient écartés des deux côtés de la ligne médiane. L'union des lames dorsales ne se fait donc qu'entre les parties qui produisent le derme et les méninges. Il y a des cas où les parties qui formeront les méninges peuvent seules s'unir. C'est ce qui arrive pour les monstres pseudencéphaliens, chez lesquels les méninges sont d'ailleurs frappées d'un arrêt de développement du système vasculaire qui les transforme en une sorte de tissu érectile. Dans d'autres cas, les éléments du derme se produisent aussi bien que les méninges. Ainsi se forment les tumeurs hydrorachiques circonscrites, qui ne sont pas toujours incompatibles avec la vie, et dans lesquelles on rencontre le derme, les méninges et la moelle plus ou moins modifiés, avec des accumulations de sérosité, soit dans les méninges, soit dans la moelle elle-même.

» 4° Le tube médullaire s'est complètement développé. L'encéphale et la moelle épinière se sont constitués par la formation de la substance ner-

veuse. Mais ces parties sont comprimées totalement ou partiellement par le capuchon céphalique de l'amnios arrêté dans son développement. Alors, comme dans le cas précédent, le derme et les méninges se constituent sur la ligne médiane, tandis que les éléments du squelette restent séparés. Telle est, je l'ai montré depuis longtemps, l'origine des différentes hernies de l'encéphale ou des exencéphalies. »

HELMINTHOLOGIE. — *Sur une nouvelle forme de ver vésiculaire, trouvée chez une Gerboise.* Note de M. **Mégnin**, présentée par M. Robin.

« On sait que les Vers vésiculaires, ou larves de Téniadés, affectent trois formes types dont on avait fait trois genres lorsqu'on les croyait des êtres définis ou plutôt définitifs ; les noms de ces trois genres ont été conservés pour caractériser ces formes, savoir :

» 1° Echinococcus, nom des Vers vésiculeux, sphériques, lisses, se multipliant d'abord par *dédoublement* endogène ou exogène, puis émettant à leur *face interne* de *nombreux scolex*, véritables stolons, *caducs*, c'est-à-dire se détachant et flottant dans le liquide interne *avant* la destruction de la vésicule mère ;

» 2° Coenurus, nom des Vers vésiculeux ovoïdes, lisses, qui ne se multiplient pas par dédoublement, sauf une variété signalée par M. Baillet sous le nom de *Cœnurus serialis*, et qui émettent sur leur *surface externe* de *nombreux scolex*, d'abord invaginés et saillants en dedans, scolex *persistants*, c'est-à-dire qui ne sont mis en liberté que par la destruction de la vésicule qui est leur racine commune;

» 3° Cysticercus, nom de Vers globuleux lisses, ne se multipliant pas par dédoublement et n'ayant qu'un *scolex* externe, une ou plusieurs fois invaginé.

» Ces trois genres de Vers vésiculeux sont tous uniformément globuleux, simples et lisses. Je viens d'étudier une nouvelle forme très différente sous ce rapport des précédentes et qui a été recueillie sur une Gerboise. Cette Gerboise portait sur la face externe d'une cuisse une tumeur indolente. On l'en débarrassa, par une simple incision, pendant son sommeil hibernal. Le contenu de cette tumeur, qui était un kyste, ressemblait à un amas de concrétions fibrineuses et me fut envoyé pour en déterminer la nature. Chacune de ces concrétions, qui mesurait de $0^{m},005$ à $0^{m},010$ de diamètre et qui était très irrégulièrement rameuse, ou plutôt multituberculeuse, n'était autre qu'un Ver vésiculaire d'une figure extrêmement étrange. Ce Ver ressemble à une racine très tortueuse, couverte de nœuds très saillants qui sont eux-mêmes chargés de nodules, dont les plus petits, qui sont en

même temps terminaux, ont la forme de petits cœurs allongés. L'intérieur de cette production est creux, rempli de liquide clair répandu dans tous les diverticulums, lesquels communiquent tous entre eux. C'est donc une seule vésicule, et sa surface externe est très élégamment chagrinée. A sa face interne, et surtout dans les petits culs-de-sac, cette vésicule, qui est opaque, présente de grosses papilles cylindriques, contournées, dans l'intérieur desquelles on pénètre par un petit pertuis en infundibulum s'ouvrant sur la face externe; chacune de ces papilles n'est autre qu'un scolex invaginé, présentant les quatre ventouses et la double couronne de crochets caractéristique des Téniadés.

» Ce Ver vésiculaire est donc un Ver polycéphale à scolex invaginés, mais appartenant à la surface externe. Il se rapprocherait donc sous ce rapport des Cœnures, dont il diffère par la bizarrerie de sa forme et l'état granuleux spécial de sa membrane. D'un autre côté, il y a tendance à multiplication exogène, comme chez le *Cœnurus serialis* et chez l'Échinocoque; mais il diffère de ceux-ci en ce que ses bourgeons restent tous unis à la vésicule mère et la continuent.

» Ce Cœnure polytuberculeux appartient-il à une nouvelle espèce de Tænias, ou doit-il sa forme à la région du corps qu'il habitait? Je ne puis que poser cette question. Dans tous les cas, c'est un fait de plus à ajouter à l'histoire du polymorphisme chez les Téniadés. »

ZOOLOGIE. — *Nouvelles remarques sur les* Orthonectida; par M. **Alf. Giard.**

« Dans deux Notes successives, M. Élias Metschnikoff s'est occupé des animaux que j'ai fait connaître il y a deux ans et auxquels j'ai donné le nom d'*Orthonectida* (¹). Tout en signalant l'importance du groupe, M. Metschnikoff a émis quelques critiques auxquelles je désire répondre, en m'appuyant sur des observations de l'automne dernier, qui a été particulièrement favorable pour l'étude de ces parasites.

» M. Metschnikoff avait cru d'abord reconnaître le sexe femelle des *Orthonectida* dans ce que j'appelais la *forme ovoïde*, bien que j'eusse très explicitement indiqué que cette forme était de taille moindre que la *forme allongée*. Dans sa dernière Note, au contraire, il considère comme étant la femelle la forme que j'ai décrite sous le nom d'*Intoshia gigas*. J'avoue que

(¹) *Comptes rendus*, séances du 29 octobre 1877 et du 22 septembre 1879.

cette idée s'est plusieurs fois présentée à mon esprit, pendant la durée de mes recherches, et encore aujourd'hui je ne la repousse pas absolument Le plus fort argument que je trouve en faveur de cette supposition, c'est que les deux formes *Intoshia* et *Rhopalura* existent avec la même fréquence à peu près chez l'*Ophiocoma neglecta*, et qu'il serait singulier de trouver chez cette petite Ophiure deux représentants différents d'un groupe aussi rare que les *Orthonectida*. Toutefois, la différence entre les deux formes est plus grande encore que je ne l'avais cru antérieurement. Puis, nous n'avons aucun exemple d'un animal chez lequel les femelles produiraient, les unes des œufs donnant naissance uniquement à des mâles, les autres des œufs d'où ne sortiraient que des femelles. On pourrait essayer de lever la difficulté en admettant que, dans l'un ou l'autre cas, il y aurait parthénogénèse (*arrenotokie* ou *thelytokie*), mais ce ne serait pour le moment qu'une pure hypothèse. Quoi qu'il en soit, je ne suis pas opposé en principe à une pareille manière de voir; mais j'attendrai, pour me prononcer, le jour où j'aurai retrouvé chez une autre espèce d'*Intoshia* (chez *Intoshia linei*, par exemple) quelque chose d'analogue à la forme *Rhopalura*.

» Sans doute, des différences sexuelles telles que celles qui existent chez la *Bonellia viridis*, ou, pour ne pas sortir du phylum des *Vermes*, chez la *Bilharzia haematobia*, sont bien de nature à nous imposer une grande réserve; mais, outre les caractères si particuliers de constitution histologique de l'exoderme, j'ai observé des faits nouveaux qui séparent encore davantage l'*Intoshia gigas* de la *Rhopalura ophiocomæ*. Il résulte de l'examen de plusieurs centaines d'individus adultes que jamais, chez l'*Intoshia gigas*, le segment non cilié ne porte de papilles ni même de corpuscules brillants. Les *corpuscules brillants* de M. Metschnikoff constituent de véritables saillies sur l'anneau que j'ai appelé *papillifère* chez la *Rhopalura*. Il faut donc admettre que, si de pareils corpuscules existent chez les prétendues femelles du parasite de l'*Amphiura squamata*, c'est que ce parasite appartient à une espèce nouvelle (ce qui est assez probable *a priori*) et que le dimorphisme sexuel est moins accentué chez cette espèce.

» De plus, la partie antérieure du corps est fortement aplatie chez l'*Intoshia gigas*, et le segment non cilié présente à sa face inférieure, dans toute sa largeur, un sillon transverse assez profond, de telle sorte que le profil de l'animal est celui d'une semelle avec le talon.

» Les bandes musculoïdes de l'endoderme ne peuvent certainement pas être formées, comme le veut M. Metschnikoff, par les contours des queues des spermatozoïdes. Ces bandes sont visibles surtout chez les jeunes indi-

vidus non mûrs; leur nombre est constant; elles sont toujours disposées obliquement, comme je l'ai figuré sur un endoderme ovoïde, et cette disposition n'est pas, comme je l'avais supposé, le résultat d'une torsion accidentelle. En changeant le point, on voit la continuation de la spirale de l'autre côté du corps, et les espaces clairs prennent la forme de losanges, comme lorsqu'on regarde à travers certaines corbeilles à claire-voie. Enfin j'ai retrouvé ces bandes avec leur disposition oblique chez l'*Intoshia gigas;* elles sont surtout visibles dans la partie antérieure du corps qui n'est pas obscurcie par les œufs.

» Mes premières observations sur la multiplication et le développement des *Orthonectida* ont été publiées bien antérieurement à mon Mémoire, cité par M. Metschnikoff ([1]). Je ne me dissimule pas toutes les difficultés qui restent à résoudre dans cette question. Sans doute, mes dessins relatifs aux bourgeons des sporocystes ne sont pas très clairs; mais ils le sont autant pour le moins que tous les dessins connus d'embryons gemmipares de Trématodes. Il est impossible de confondre ces bourgeons avec des œufs, leur volume est bien plus considérable: la *Planula* ne devient nette qu'assez tard. Sur une coupe, on voit tous les blastozoïtes fixés à la membrane génératrice par leur partie antérieure. Si je n'ai pas figuré l'œuf non segmenté, c'est qu'il ne présente rien de particulier. C'est une cellule à contenu plus clair que le vitellus de la plupart des autres animaux. Ces œufs ne sont nullement adhérents au corps de la mère; on en trouve de grandes quantités dans le liquide qui s'échappe à l'ouverture des sporocystes.

» Je ne puis comprendre pourquoi M. Metschnikoff refuse le nom d'*endoderme* à une couche cellulaire qui naît absolument de la même façon et joue le même rôle que la partie appelée de ce nom par tous les zoologistes chez une foule d'animaux. Je dois ajouter que, d'après une communication épistolaire de Leuckart, l'embryon des Distomes ressemble d'une facon remarquable aux *Orthonectida*, ce qui confirmerait la place que j'ai assignée à ces derniers dans le groupe des *Vermes.*

» Pour ce qui concerne les réflexions terminales de mon Mémoire, je ne puis évidemment discuter ici les importantes questions d'embryogénie générale que soulève l'étude des *Orthonectida*. Je dirai seulement que, d'après mes propres observations, bon nombre d'éponges calcaires et sili-

---

([1]) *Bulletin scientifique du département du Nord*, 1878, nos 8 et 9, août et septembre, p. 204; *Revue internationale des Sciences*, n° 46, 14 novembre 1878, p. 630; *Notice sur les travaux de M. A. Giard*, p. 11, mai 1879; Lille, Danel.

ceuses présentent ce qu'on pourrait appeler une *Archigastrula biconvexe*. Tout récemment encore, Keller a montré que les *Chalinula* possèdent une *Amphigastrula* (*Z. A.*, n° 30, p. 303). Kowalevski a signalé de la façon la plus nette l'existence d'une *Archigastrula* chez une variété d'*Actinia mesembryanthemum*, chez le *Cereanthus* et chez diverses Méduses (1). Je puis confirmer ce fait pour l'*Actinia equina*. Enfin Ed. Van Beneden a décrit et figuré une *Amphigastrula* chez les Dicyémiens, si voisins, à tant d'égards, des Orthonectidées. Ces exemples suffisent, je pense, pour légitimer mon opinion que la *Gastrula* par invagination est le mode primitif; la *Gastrula* par délamination (*Planula* ou *Parench mula*), un mode dérivé de développement embryonnaire. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la reproduction des Algues marines* (Bryopsis). Note de M. **Max. Cornu.**

« Les *Bryopsis* sont des Algues marines de couleur verte; la reproduction asexuée s'effectue par le moyen de corpuscules agiles nommés *zoospores*, très bien étudiés et décrits par l'illustre Thuret (2); les auteurs qui l'avaient précédé (Agardh et Meneghini), ses contemporains MM. Derbès et Solier, ont laissé échapper quelques inexactitudes.

» Ces petites plantes sont constituées par un filament unique non cloisonné, diversement ramifié; elles portent des rameaux et des ramuscules en forme de plumes, orientés dans des sens divers; elles n'ont que quelques centimètres de hauteur et sont d'une rare élégance.

» Quoiqu'elles soient communes, les phénomènes reproducteurs ont donné lieu à des Notes assez rares et souvent contradictoires; les formations anomales ou irrégulières y sont d'ailleurs très fréquentes.

» Les zoosporanges sont cylindriques et formés par le cloisonnement d'un rameau plus ou moins long; les zoospores qui s'en échappent sont ovales et possèdent, d'après Thuret, deux ou *quatre* cils.

» M. Pringsheim, l'éminent observateur qui a découvert la reproduction sexuée chez les plantes munies seulement de corpuscules agiles, a montré que ces corpuscules agiles peuvent se conjuguer, que les uns sont mâles et les autres femelles. Il a signalé chez les *Bryopsis* (3) l'existence de plantules spéciales, plus grêles que les autres et de couleur orangée; il les a consi-

(1) НАБЛЮДЕНІЯ НАДЪ РАЗВИТІЕМЪ COELENTERATA, Moscou, 1873, p. 13 et suiv., *Pl. II, III, IV* et *VI*.

(2) *Ann. des Sc. nat. bot.*, 3e série, t. XIV (1850), p. 217, *Pl. XVI*, *fig.* 1-5.

(3) *Monatsber. der Akad. d. Wiss. z. Berlin* (1871), p. 240, avec une planche.

dérées comme des plantules mâles donnant naissance à des anthérozoïdes; mais il ne réussit pas à voir ces phénomènes fécondateurs.

» Cette interprétation fut contestée par MM. Janckzewski et Rostafinski ([1]). A la suite d'observations faites au printemps et sur des matériaux probablement incomplets, ils considérèrent ces formations comme « dues » à des organismes parasites, voisins des Chytridiées, détruisant à leur » profit le protoplasma et le pigment de la pinnule ».

» Trois années avant ce travail, j'avais étudié ([2]) spécialement certains organes mâles signalés chez les Saprolégniées par M. Pringsheim, et j'y avais reconnu des parasites; cette interprétation est d'ailleurs admise aujourd'hui.

» L'étude des *Bryopsis* avait ainsi pour moi un intérêt spécial. Dans un séjour de plusieurs semaines fait, l'automne dernier, à la station zoologique de Wimereux, chez mon ami et camarade d'études M. Giard, professeur à la Faculté des Sciences de Lille, j'ai été assez heureux pour retrouver cette forme spéciale de *Bryopsis*. Elle était assez commune à la fin de septembre et au mois d'octobre. A la fin de la troisième semaine d'octobre, les observations furent brusquement interrompues : elles avaient porté sur le *Bryopsis plumosa* ou sur une forme robuste du *Bryopsis hypnoides*.

» Il est impossible de donner ici des détails, trop longs à énumérer; mais voici, sous forme concise, ce qui résulte de l'étude de nombreux exemplaires de *Bryopsis*.

» 1° Les *Bryopsis* orangés ne sont pas des plantules occupées par des parasites; le développement paraît normal et régulier; la transformation du plasma, la sortie, la disposition des corps agiles le démontrent. Mes observations confirment celles de M. Pringsheim (tout en négligeant l'interprétation qu'il en tire, quoique la comparaison avec le *Sphæroplea* paraisse exacte au point de vue végétatif).

» 2° Les corps agiles orangés, dont la longueur est *moitié moindre* que celle des autres, n'ont pas germé; mais une altérabilité semblable se montre chez les zoospores vertes, particularité rare parmi les Algues marines.

» 3° Les rares germinations qui s'effectuent ont lieu par la formation de sphérules à double contour, signalées par Thuret et revues par M. Pringsheim; un développement notable exige un mois et demi. Je n'en ai vu que le début.

([1]) *Observations sur quelques Algues possédant des zoospores dimorphes* (*Mémoires de la Soc. des Sc. nat. de Cherbourg*, 1874).

([2]) *Ann. des Sc. nat.*, 5e série, t. XV. Prix Desmazières pour l'année 1872 (*Comptes rendus*, 1874, 2e semestre, p. 1556; Rapport de M. Duchartre). Ce travail fut présenté comme thèse devant la Faculté des Sciences de Paris à la fin de l'année 1871.

» 4° Il était naturel de considérer ces deux ordres de corps agiles comme les analogues des corpuscules sexuels du *Pandorina* (Pringsheim), les rouges étant les spermatozoïdes. J'ai réuni sous le microscope des gouttelettes d'eau chargées isolément des uns et des autres : je n'ai observé aucune conjugation, même en attendant le repos des zoospores vertes (comme M. Reinke pour le *Cutleria*).

» 5° J'ai retrouvé quelques zoospores vertes à quatre cils; MM. Pringsheim, Rostafinski et Jankzewski ne les avaient pas revues. Elles sont assez rares. Elles me semblaient *a priori* devoir être doubles et analogues à celles du *Botrydium* (¹); les zoospores apiculées de M. Pringsheim (²) paraissaient appuyer cette vue de l'esprit, que les faits n'ont pas justifiée.

» 6° Il n'y a pas d'organes femelles en forme d'oogones. La comparaison immédiate avec les *Vaucheria* n'est pas possible; il faut sans doute chercher à l'établir avec d'autres Siphonées. Le *Botrydium* est probablement bien plus voisin des *Bryopsis* que le *Sphæroplea*.

» 7° Dans les filaments végétatifs ou reproducteurs s'isolent çà et là, irrégulièrement, des articles courts, dont le rôle peut être celui de spores asexuées.

» Depuis M. Thuret (1850), les observations sur les *Bryopsis* ont été en partie contradictoires; je suis heureux d'avoir à confirmer les siennes et à corroborer celles de M. Pringsheim, savant de haute valeur que j'avais dû combattre autrefois dans des conditions analogues à celles-ci. Ces recherches ont été malheureusement interrompues en dehors de ma volonté. »

MÉTÉOROLOGIE FORESTIÈRE. — *De l'influence des forêts sur les courants pluvieux qui les traversent, et de l'affinité des pins pour les vapeurs.* Note de M. **Fautrat**, présentée par M. H. Mangon.

« Depuis l'année 1874, des observations météorologiques ont été faites dans le département de l'Oise pour étudier l'influence des bois feuillus et des bois résineux sur les couches aériennes situées au-dessus de leurs cimes. En comparant le degré d'humidité de ces couches à celui que l'on obtient en terrain découvert à la même altitude, on a trouvé que l'air au-dessus de la forêt contenait plus de vapeur d'eau que dans la plaine et

---

(¹) Rostafinski et Woronine, *Ueber Botrydium*; 5 planches (*Pl. I*, *fig.* 53). Leipzig, Arthur Félix, 1877. Ce Mémoire, sur un sujet très difficile, est remarquable à tous égards.

(²) *Loc. cit.*, *fig.* 4 *a*.

que la différence constatée était plus grande si les couches observées se trouvaient directement soumises à l'influence des bois résineux. Cette attraction des bois pour les vapeurs est encore plus évidente si l'on cherche à se rendre compte des effets qu'ils produisent sur les courants pluvieux qui les traversent. Les Tableaux ci-joints l'indiquent, et cinq années d'études, donnant les mêmes résultats, mettent ce fait en lumière d'une façon manifeste.

I. — *Bois feuillus.*

	Degré moyen de saturation de l'air en centièmes		Tension moyenne de la vapeur d'eau		Température moyenne au moment de l'observation		Poids moyen de la vapeur d'eau renfermée dans un espace de 1mc	
	au-dessus des bois feuillus. Alt. 122m.	à 300m en dehors. Alt. 122m.	au-dessus du massif.	en dehors.	au-dessus du massif.	en dehors.	au-dessus des bois feuillus.	en dehors.
			mm	mm	o	o	gr	gr
Septembre 1877	68	66	9,1	8,6	15,40	15,60	8,90	8,18
Octobre	64	62	7,2	6,9	13,30	13,10	7,36	7,00
Novembre	83	79	7,5	7,1	9,60	9,60	7,51	7,14
Février 1878	79	76	7,4	6,9	9,80	9,60	7,26	6,87
Mars	69	67	6,4	6,3	10,10	10,00	6,48	6,23
Avril	55	53	6,7	6,3	14,60	14,40	6,79	6,46
Mai	64	60	8,9	8,6	17,00	16,50	9,15	8,34
Juin	55	53	10,0	9,6	21,00	21,00	9,90	9,54
Juillet	58	56	10,7	10,2	21,00	21,00	10,44	10,08
Août	58	55	11,2	10,6	21,70	21,60	10,84	10,23
Total	653	627	85,1	81,1	153,50	152,40	84,63	80,43
Moyennes	65,3	62,7	8,51	8,11	15,35	15,24	8,46	8,0

II. — *Bois résineux.*

	Degré moyen de saturation de l'air en centièmes		Tension moyenne de la vapeur d'eau		Température moyenne au moment de l'observation		Poids moyen de la vapeur d'eau renfermée dans un espace de 1mc	
	au-dessus des pins.	à 350m en dehors.	au-dessus des pins.	en dehors.	au-dessus des pins.	en dehors.	au-dessus des pins.	en dehors.
			mm	mm	o	o	gr	gr
Septembre 1877	69	58	8,46	7,24	14,40	14,60	8,41	7,13
Octobre	65	54	7,20	6,00	12,40	12,50	7,02	5,88
Novembre	80	69	6,80	5,90	9,20	9,20	7,04	6,07
Février 1878	74	61	7,40	6,30	10,20	10,20	7,42	6,20
Mars	73	63	6,20	5,70	9,50	9,80	6,57	5,67
Avril	62	52	7,50	6,40	14,60	14,50	7,62	6,34
Mai	66	56	9,30	8,00	17,00	17,00	9,43	8,00
Juin	62	54	10,30	9,20	20,00	20,00	10,54	9,18
Juillet	56	48	10,80	9,30	22,20	22,20	10,78	9,24
Août	67	58	12,10	10,30	20,60	20,60	11,79	10,20
Total	674	573	86,06	74,34	150,10	150,60	86,62	73,91
Moyennes	67,4	57,3	8,60	7,43	15,01	15,06	8,66	7,39

III. — *Pluie.*

	Quantité de pluie tombée			
	au-dessus du massif de pins sylvestres. (Altitude 104ᵐ.)	à 350ᵐ en dehors. (Altitude 104ᵐ.)	au-dessus du massif de bois feuillus. (Altitude 122ᵐ.)	à 300ᵐ en dehors. (Altitude 122ᵐ).
	mm		mm	mm
Janvier 1878	24,00	21,70	28,25	28,25
Février	20,00	18,00	19,25	19,50
Mars	43,00	40,00	53,00	49,25
Avril	44,00	40,50	54,75	54,50
Mai	119,50	114,00	95,00	89,50
Juin	81,50	78,25	66,50	64,25
Juillet	37,50	35,25	49,25	50,75
Août	92,75	85,00	111,50	107,75
Septembre	36,50	34,00	25,75	25,50
Octobre	147,50	142,00	112,75	109,50
Novembre	81,75	77,00	105,75	104,75
Décembre	46,00	43,20	53,75	53,00
	773,90	728,25	775,50	756,50

Différence en faveur des pins sylvestres..... $45^{mm},65$
Différence en faveur des bois feuillus....... $19^{mm},00$

» Les déterminations hygrométriques ont été faites pour les bois feuillus à 1^h du soir, à 3^h pour les bois résineux. Elles constatent qu'en moyenne le poids de la vapeur d'eau renfermée dans 1^{mc} au-dessus des pins est de $8^{gr},66$ et en terre découverte, à la même altitude, de $7^{gr},39$. La différence en faveur des pins est de $1^{gr},27$. Au-dessus des bois feuillus, le poids de vapeur contenue dans le même volume est de $8^{gr},46$ et en plaine de $8^{gr},04$. La différence en faveur des bois feuillus est de $0^{gr},42$.

» Il faut remarquer que, si les déterminations ont été prises dans les couches d'air soumises à l'influence des bois résineux, à une heure plus avancée de la journée, quand le sol et les arbres ont émis plus de vapeurs, les courants ascendants des heures les plus chaudes ont eu pour effet d'entraîner dans les régions supérieures une grande partie des vapeurs reçues. L'observation, dans ce cas, a été faite dans la période minimum. D'un autre côté, les couches d'air au-dessus des pins étaient un peu plus rapprochées de la cime des arbres que les couches étudiées au-dessus des bois feuillus. Si donc l'heure était moins favorable aux résineux, le milieu observé se trouvait à leur avantage, et la comparaison des données recueillies peut fournir des indications utiles sur les relations de la forêt

avec ses alentours et sur le rôle que jouent dans l'atmosphère les différentes essences. De cette comparaison, il ressort que l'affinité des pins pour la vapeur d'eau est de toute évidence, et le Tableau des pluies vient confirmer ce fait météorologique.

» En 1878, on a recueilli au-dessus des bois feuillus $0^m,775$ d'eau et aux alentours de la forêt en terre découverte $0^m,756$. La différence en faveur de la forêt est de $0^m,019$. Pendant le même temps, il est tombé sur la cime des pins $0^m,774$ d'eau et en plaine, à la même altitude, $0^m,728$. La différence en faveur des pins est de $0^m,046$. Les forêts et surtout les bois résineux ont donc cette propriété remarquable de soutirer aux courants pluvieux qui les traversent un plus grand volume d'eau que les terres et les champs.

» Ces observations ont été vivement critiquées en Autriche par M. le Dr Höhnel, dans un travail fort remarquable sur la transpiration des plantes. Le Dr Höhnel signale l'omission des températures, dans les études hygrométriques que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie (1), omission, dit-il, rendant tout à fait problématiques les résultats de nos recherches. Cette omission se trouve réparée et nous n'avons rien à changer à nos conclusions. M. le Dr Höhnel a trouvé, dans ses investigations physiologiques, que les pins transpirent dix fois moins que les bois feuillus. Nous arrivons à montrer que, à côté de ce fait très remarquable, les bois à aiguilles ont pour les vapeurs une affinité marquée. Ne voit-on pas là ce merveilleux équilibre qui relie entre eux tous les faits de la nature. Les pins destinés à croître sur les terres les plus arides, transpirant peu, ont peu besoin d'eau. Ils fécondent de tels sols en retenant autour de leurs cimes les vapeurs qui vont former le nuage et la rosée, et cette enveloppe humide vient ralentir la transpiration, au moment où la terre n'aurait plus assez d'eau pour répondre aux besoins des organes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un givre très intense observé à Angers, les 12 et 13 décembre 1879.* Note de M. C. DECHARME.

« Depuis le 4 décembre, jour du verglas que j'ai eu l'honneur de signaler à l'Académie, rien de particulier ne s'était produit dans l'atmosphère, à Angers, sinon un abaissement considérable de température ($-14^\circ,5$ le 10 décembre) et une grande pression barométrique, qui atteignit $778^{mm},2$; le dégel incomplet du 6 a laissé beaucoup d'arbres et d'arbustes pliés sous le poids de la glace diaphane qui les recouvre depuis cette époque.

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 514 et 752.

» Le 12 de ce mois, par une température de — 8°,8 à — 6°,4, une pression de 779^{mm} et un vent d'est extrêmement faible, il se manifesta dès le matin, sur les brindilles des arbustes d'abord, puis sur les feuilles, les branches et généralement sur tous les objets exposés à l'air, un dépôt de givre qui alla en croissant jusqu'au lendemain matin. Ce givre ou plutôt cette gelée blanche offrait cette particularité, que les longues et nombreuses aiguilles de glace opaque qui le constituaient étaient placées toutes d'un même côté des branches, feuilles, brindilles, côté opposé à la direction du vent. Les houppes épaisses, sorte de plumets que formaient ces aiguilles entrelacées, avaient fort peu d'adhérence entre elles : dès qu'on secouait un peu leur support, elles se détachaient immédiatement et tombaient toutes ensemble. »

M. **J. Caussin** adresse une Note sur le système adopté pour relier entre eux les wagons sur les chemins de fer.

M. **L. Jobert** adresse une Note relative à un projet de « grand réflecteur céleste », destiné à obtenir, dans une grande chambre noire capable de contenir jusqu'à cent observateurs, une image agrandie des corps célestes. D'après l'auteur, les diverses parties de cette image, vues directement ou par transparence, pourraient elles-mêmes être successivement observées à l'aide de lunettes, fonctionnant, dans ce cas, comme des microscopes.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 24 novembre 1879.

(suite.)

Sur les acides thioisooxyvalérianique et thiodiisooxyvalérianique; par E. Duvillier. Lille, impr. Danel, 1879; br. in-8°.

Sur les acides thiooxybutyrique et thiodioxybutyrique normaux; par E. Duvillier. Lille, impr. Danel, 1879; br. in-8°.

Sur la préparation du chlorure d'éthylène; par E. Duvillier. Lille, impr. Danel, 1879; br. in-8°.

Considérations sur le chloral, le chloroforme et l'acide formique; par M. E. Duvillier et A. Buisine. Lille, impr. Danel, 1879; br. in-8°.

Sur l'acide éthyloxybutyrique normal et ses dérivés; par E. Duvillier. Lille, impr. Danel, 1879; br. in-8°.

Theses présentées à la Faculté des Sciences de Lille pour obtenir le grade de docteur ès Sciences physiques; par E. Duvillier, Lille, impr. Danel; in-4°.

Annales de l'Observatoire de Moscou, publiées par le Prof. Dr Bredichin; vol. VI. 1re livr. Moscou, A. Lang, 1879; in-4°.

Report of the superintendent of the United States coast survey, showing the progress of the survey during the year 1875. Washington, Government printing Office, 1878; in-4° relié.

Illustrations of cretaceous and tertiary plants of the western territories of the United States. Washington, Government printing Office, 1878; in-4°.

Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution, showing the operations, expenditures and condition of the Institution for the year 1877. Washington, Government printing Office, 1878; in-8° relié.

Tenth annual Report of the United Stades geological and geographical survey of the territories, etc.; by F. V. Hayden. Washington, Government printing Office, 1878; in-8° relié.

Miscellaneous publications, n° 11. *Birds of the Colorado valley, a repository of scientific and popular information concerning north american ornithology; by* Elliott Coues; Part first. Washington, Government printing Office, 1878; in-8° relié.

Ninth annual Report of the board of commissioners of public charities of the State of Pensylvania, etc. Harrisburg, Lane S. Hart, 1879; in-8° relié.

The Nautical Almanac and astronomical ephemeris for the year 1883 *for the meridian of the royal Observatory at Greenwich.* London, John Murray, 1879; in-8°.

Bulletin de la Société ouralienne d'Amateurs des Sciences naturelles; t. IV, t. V, livr. 1. Ekatherinbourg, 1879; 2 livr. in-4°. (En langue russe.)

Guilherme José Ennes. *Exposição universal de Paris. A vida medica das nações.* Lisboa, Sousa Neves, 1879; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Bullettino di bibliografia e di storia delle Scienze matematiche e fisiche, pubblicato da B. Boncompagni; t. XII, luglio 1879. Roma, 1879; in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 1er DÉCEMBRE 1879.

Note du Directeur des Travaux de Paris sur la situation du Service des eaux et égouts et sur les mesures à proposer au Conseil municipal. Paris, A. Chaix, 1879; in-4°.

Guide de l'élève et du praticien pour les travaux pratiques de Micrographie; par H. BEAUREGARD et V. GALIPPE. Paris, G. Masson, 1880; in-12.

Oscillations des quatre grands glaciers de la vallée de Chamonix et énumération des ascensionnistes du mont Blanc; par V. PAYOT. Chamonix, chez l'auteur, 1879; in-18.

Sur quelques phénomènes curieux observés à la surface des liquides en mouvement; par M. G. VAN DER MENSBRUGGHE. Bruxelles, F. Hayez, 1879; br. in-8°.

Geology of the provinces of Canterbury and Westland, New-Zealand. A Report comprising the results of official explorations; by J. VON HAAST. Christchurch, printed at the Times office, 1879; in-8°.

Real Academia gaditana de Ciencias y Letras. Inauguracion del ano academico de 1879 *à* 1880. *Sesion regia.* Cadiz, Federico Joly, 1879; br. in-8°.

Koningrijk der Nederlanden. Statistick van den in-, uit-en doorvoer over het jaar 1878 *uitgegeven door het departement van financien;* eerste gedeelte. S' Gravenhage, 1879; in-folio.

ERRATA.

(Séance du 1er décembre 1879.)

Page 950, ligne 16, *au lieu de :* $D(n)=\sum_{1}^{n}\Phi(t)$, *lisez :* $D(n)=\sum_{1}^{n}\Phi\left(\left[\frac{n}{t}\right]\right)$.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE DE MONTSOURIS.

NOVEMBRE 1879.

DATES.	Température de l'air sous l'ancien abri. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Moyenne des 24 heures (nouvel abri).	Température du sol à la surface du gazon. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Surface sol noir. Moy. des 24 h.	à la profondeur de 0m,30 (à midi).	Actinomètre.	Udomètre.	Eau de la terre sans abri. Total en millimètres.	Évaporation en millimètres.	Évaporation de l'eau pure.	Électricité atmosphérique, abstraction faite du signe	Pour 100mc d'air. Ozone en milligrammes.	Acide carbonique en litres.	Azote ammoniacal en milligr.	Azote organique en milligr.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	d	mm	mm	mm	mm	D	mg	l	mg	mg
1	1,3	8,4	4,9	5,1	−1,0	15,7	7,4	5,0	8,9	7,2	(0,1)	47,4	0,2	0,3	43	0,0	24,8	2,1	0,5
2	2,3	7,9	5,1	5,1	−0,6	19,1	9,3	5,3	8,4	22,1	0,1	47,0	0,5	2,1	52	0,0	25,9	2,4	0,4
3	2,6	9,4	6,0	6,2	−0,6	21,6	10,5	6,1	8,0	13,9	0,0	46,8	0,2	2,0	61	0,1	25,8	2,0	0,6
4	4,8	9,3	7,1	7,4	1,2	13,5	7,4	6,7	8,1	5,0	0,3	46,7	0,4	1,0	63	0,0	25,7	1,6	0,5
5	5,6	8,5	7,1	7,1	4,5	10,4	7,5	6,6	8,2	3,2	.	46,4	0,3	1,6	34	0,3	24,7	1,9	0,5
6	2,5	11,2	6,9	7,5	−1,6	22,4	10,4	7,3	8,0	17,9	.	46,1	0,4	1,1	49	0,2	26,2	2,0	0,4
7	7,7	12,6	10,2	9,8	6,3	22,7	14,5	10,3	8,4	18,0	.	45,7	0,4	2,5	42	0,0	26,8	2,4	0,5
8	7,2	11,4	9,3	9,2	7,1	18,8	13,0	9,4	9,0	5,5	0,0	45,6	0,2	1,1	41	0,2	25,5	2,0	0,6
9	5,3	12,2	8,8	7,5	2,8	26,0	14,4	8,3	9,2	30,1	.	45,3	0,3	1,1	86	0,4	.	1,8	0,5
10	−0,9	10,4	4,8	5,6	−3,1	18,4	7,7	5,4	8,3	14,6	(0,1)	45,3	0,2	0,5	58	0,1	.	2,0	0,5
11	6,8	10,7	8,8	8,7	5,2	19,2	12,2	8,5	8,5	7,1	3,5	47,2	1,5	0,2	36	0,0	25,0	1,8	0,5
12	6,1	10,1	8,1	6,9	4,8	21,3	13,1	6,4	8,6	15,3	0,3	46,4	1,1	2,5	44	1,1	30,9	1,9	0,4
13	1,8	7,7	4,8	4,5	−2,2	19,0	8,4	4,3	7,8	28,1	0,0	45,9	0,6	3,3	59	0,8	.	1,7	0,6
14	1,7	7,0	4,4	3,8	−2,0	18,6	8,3	3,8	7,1	18,2	0,1	45,6	0,4	2,9	71	0,1	26,1	1,6	0,5
15	−1,9	2,7	0,4	−0,4	−4,1	18,5	7,2	0,0	6,3	21,4	.	45,5	0,1	1,1	68	0,3	24,3	2,1	0,7
16	−5,1	4,1	−0,5	0,2	−9,2	16,2	3,5	−0,3	5,0	22,0	.	45,3	0,2	.	89	0,2	25,4	1,9	0,5
17	1,8	ascendante	7,0	5,5	−0,2	14,5	7,2	4,7	4,9	4,4	0,0	45,0	0,3	.	67	0,1	28,8	1,7	0,4
18	ascendante	12,2		9,2	5,4	16,2	10,8	8,6	5,9	5,0	0,7	45,0	0,8	.	29	0,2	25,7	1,7	0,5
19	des	cen	dante	5,1	des	cen	dante	5,2	6,8	6,0	0,0	44,7	0,3	.	38	0,3	24,6	1,5	0,5
20	−1,6	0,1	−0,8	−0,4	−1,6	3,1	0,8	−0,8	6,0	3,9	0,0	44,6	0,1	.	38	0,3	24,8	1,7	0,6
21	−2,4	2,5	0,1	−1,1	−4,4	14,4	5,0	−1,2	5,1	17,6	0,0	44,5	0,1	.	36	0,3	25,3	2,1	0,5
22	−5,0	2,3	−1,4	−0,4	−7,4	7,9	0,3	−1,5	4,1	2,0	9,4	51,3	2,6	.	53	0,2	24,4	1,9	0,6
23	−0,1	3,7	1,8	1,9	−2,0	8,0	3,0	0,1	3,9	3,9	1,0	51,9	0,4	.	112	0,3	25,7	2,2	0,5
24	1,9	5,4	3,7	3,5	1,2	14,7	8,0	2,4	4,2	3,7	(0,1)	5,8	0,1	.	79	0,3	25,3	1,9	0,5
25	0,5	5,5	3,0	2,4	−0,9	15,0	7,1	1,5	4,7	18,2	.	50,6	1,3	.	93	0,4	25,9	1,8	0,3
26	−1,8	0,9	−0,5	−1,0	−2,0	12,2	5,1	−1,3	4,3	8,3	0,0	49,8	0,8	.	69	0,3	25,9	2,1	0,4
27	−6,9	−3,6	−5,3	−4,7	−7,0	3,4	−1,8	−4,3	3,5	26,7	.	49,2	0,6	.	76	0,2	24,9	1,9	0,5
28	−6,7	0,9	−2,9	−3,3	−8,3	11,7	1,7	−4,7	2,7	19,9	.	49,2	0,0	.	72	0,4	24,8	2,0	0,8
29	−5,2	1,1	−2,1	−1,7	−8,2	3,3	−2,5	−3,9	2,3	4,4	0,0	49,2	0,0	.	60	0,3	22,7	2,0	0,5
30	−0,8	2,0	0,6	−0,4	−0,3	11,8	5,8	−2,1	2,1	4,0	0,0	49,2	0,0	.	51	0,5	23,6	1,8	0,5
1re déc.	3,8	10,1	7,0	7,0	1,5	18,9	10,2	7,0	8,5	13,7	0,7	45,7	2,9	13,3	53	0,1	25,7	2,0	0,5
2e déc.	1,2	6,8	4,0	4,3	−0,4	16,3	7,9	4,0	6,7	13,1	4,7	45,5	5,4	.	54	0,4	26,2	1,8	0,5
3e déc.	−2,7	2,1	−0,3	−0,5	−3,9	10,2	3,2	−1,5	3,7	10,9	10,5	49,7	6,0	.	70	0,3	24,9	2,0	0,5
Mois..	0,8	6,3	3,6	3,6	−1,0	15,1	7,1	3,3	6,3	12,6	15,9	47,0	14,3	.	59	0,3	25,5	1,9	0,5

DATES.	Baromètre à midi réduit à zéro (alt. 77m,5).	Magnétomètres à midi. Déclinaison.	Inclinaison.	Composante horizontale.	Vents. Vitesse moyenne en kilomètres par heure.	Direction dominante à terre.	Direction des nuages (k désigne les cirrus).	Psychromètre. Tension de la vapeur.	Humidité relative.
	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)
	mm	° ′	° ′		km			mm	
1	755,3	16.55,6	65.31,9	1,9363	5,9	NNE	.	6,3	95
2	756,7	57,0	32,9	9354	19,0	NNW	.	5,3	82
3	762,0	56,6	31,5	9358	15,6	N	.	6,1	87
4	768,3	56,2	.	9369	10,6	N	NNE	6,6	86
5	769,0	54,7	.	9362	7,5	Retour à S et W	.	6,3	84
6	769,1	57,2	.	9358	13,0	SSW à WNW	NNW k	6,6	86
7	768,7	56,4	.	9363	14,4	NW	N¼NE	7,1	79
8	770,1	55,6	.	9375	7,2	NNW à NE	.	7,8	90
9	764,9	56,9	.	9378	11,3	NE à SE	.	6,6	85
10	760,8	57,5	.	9372	8,8	SSW	NNW k	6,5	94
11	758,3	57,2	33,1	9366	11,2	SW	.	8,0	95
12	753,9	58,2	31,8	9366	24,0	W¼NW	NW	5,3	71
13	757,8	56,7	32,0	9354	17,2	NW	NW	4,1	65
14	761,3	59,0	31,6	9342	15,0	NNW	NNW	4,5	75
15	765,9	58,3	32,3	9348	(10,0)	NE	.	3,2	61
16	766,8	56,9	31,3	9366	(15,0)	NNE à W	NNE k	3,1	61
17	764,3	57,2	30,8	9369	16,6	WNW	NNW	5,6	80
18	760,4	57,7	30,4	9370	17,0	W à N	N¼NW	7,9	85
19	759,4	56,6	30,1	9366	22,1	NNE	NE	6,1	92
20	753,7	56,3	31,3	9353	18,3	NNE	ENE	3,3	77
21	753,8	56,5	29,9	9377	11,1	Retour à S	SSW	3,6	80
22	756,0	56,2	29,9	9377	6,1	Variable	.	4,5	99
23	756,5	57,2	30,4	9376	6,1	WNW	.	5,0	90
24	757,2	56,1	29,2	9383	6,1	Variable	.	5,8	100
25	757,5	56,3	28,8	9390	18,9	Retour à NE	E	4,2	77
26	755,9	56,0	30,6	9374	19,3	NE	NE	3,2	75
27	755,1	56,6	29,7	9385	18,9	NE	.	2,2	72
28	754,1	56,3	29,1	9383	22,5	NE	WSW	2,8	69
29	752,2	56,2	29,8	9381	13,9	NE	.	3,8	89
30	750,0	56,0	29,0	9389	13,4	NNW	NNW	4,1	85
1re déc.	764,5	16.56,4	.	1,9365	11,3	.	.	6,5	87
2e déc.	760,2	57,4	65.31,6	9360	16,6	.	.	5,1	76
3e déc.	54,8	56,3	29,6	9381	13,6	.	.	3,9	84
Mois..	759,8	16.56,7	65.30,8	1,9369	13,9	.	.	5,2	82

REMARQUES. (30)

La colonne barométrique, hésitante dans les derniers jours d'octobre, accuse un petit minimum de 753,4 le 2 vers 2 h. m.; à partir de cet instant le mouvement de hausse, très accentué, se continue jusqu'au maximum du 8 vers 8 h. 15 à 771,0.

L'oscillation suivante est limitée par le minimum de 752,8 le 12 vers 6 h. m. et se complète par le retour à 767,8 le 15 à 11 h. 45 du soir.

Une dépression nouvelle, d'allures plus significatives, se prolonge au delà d'une première inflexion minima de 752,5 le 21 à 3 h. 25 du matin.

Une première série de mauvais temps nous donne les époques de plus fortes pluies : le 11, tout le jour et principalement de 3 h. 30 à 6 h.; le 12, avant l'aurore; une petite averse de grêle le 13 à 18 h. 20; chute continue, mais d'un total faible, le 18 entre 3 h. 30 et 7 h.

Flocons de neige mêlés de grésil le 20. Il neigeait aussi durant les premières heures du 21, de même que dans la matinée du 22; le grésil et la pluie succèdent. La presque totalité de l'eau recueillie pendant cette bourrasque est tombée le 22 de 11 h. à 20 h. Pluie marquée le 23, mais plus fine dans l'après-midi et la soirée, et surtout de 14 h. 45 à 18 h. Neige et grésil les 26 et 30.

On remarquera :

Que la tension électrique va toujours croissant;

Que l'afflux d'air froid, très soutenu, se traduit par un écart thermométrique qui, toujours inférieur à la valeur normale (telle qu'on la déduit de 60 années d'observations), est de 1° durant la première décade, de 3°,5 dans la période très pluvieuse du 11 au 23, et de 6° en moyenne dans la dernière semaine.

Le chiffre actinométrique est assez constant comme moyenne de chacune de ces trois périodes. Il atteint seulement le tiers de la valeur calculée dans l'hypothèse d'un ciel pur.

Les perturbations magnétiques, toujours très réduites, se sont produites dans l'intervalle du 9 au 14 avec recrudescence du 11 au 12. Agitation nouvelle du 18 au 20 et durant la nuit du 25 au 26.

Brouillards assez épais le jour de la Toussaint. Bruine le 8. Assez belles journées les 9 et 15. Brouillards modérés les 22 et 23. Très brumeux encore le 24, ainsi que dans la soirée du 29.

Gelées blanches les 13 et 14, 15 et 16, 22, 23 et 24, et du 27 au 29. Celles de ces condensations qui fournissent de l'eau en quantités mesurables sont indiquées dans la colonne (12) de ces Tableaux par les parenthèses des nombres pluviométriques.

La tendance à la baisse du baromètre persiste jusqu'à la fin du mois, encore bien que la colonne se soit un peu relevée jusqu'à 757,3 le 23 à 8 h. 50.

Moyennes horaires du mois de novembre 1879.

HEURES.	HAUTEURS du baromètre à 0°.	TEMPÉRATURE de l'air à l'ombre.	TEMPÉRATURE du sol noir sans abri.	DEGRÉ actinométrique.	PSYCHROMÈTRE. TENSION de la vapeur d'eau.	PSYCHROMÈTRE. DEGRÉ hygrométrique.	ÉVAPORATION de l'eau pure.	PLUIE.	VARIATION du poids du sol sans abri.	VITESSE DU VENT.	ÉLECTRICITÉ atmosphérique (sans correct. locale).	DÉCLINAISON de l'aiguille aimantée.	INCLINAISON de l'aiguille aimantée.	COMPOSANTE horizontale.
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
h.	mm	°	°	°	mm			mm	mm	km	Dll	° ′	° ′	
Mat. 1	759,80	2,84	2,06	»	6,31	91,1	»	0,24	»	13,3	»	»	»	»
2	59,75	2,78	2,00	»	6,29	90,6	»	0,06	»	13,5	»	»	»	»
3	59,63	2,67	1,81	»	6,21	90,4	»	0,02	-0,78	13,8	»	»	»	»
4	59,59	2,53	1,68	»	6,22	91,5	»	0,55	»	13,2	»	»	»	»
5	59,61	2,48	1,63	»	6,24	92,2	»	1,83	»	12,9	»	»	»	»
6	59,64	2,47	1,60	0,00	6,20	92,6	(7,18)	1,10	-1,70	12,9	44,9	16.52,8	65.30,7	1,9374
7	59,75	2,31	1,50	»	6,13	92,1	»	0,41	»	12,5	»	»	»	»
8	59,95	2,46	1,53	»	6,26	92,1	»	0,25	»	12,3	»	»	»	»
9	60,05	3,26	2,59	19,68	6,39	88,6	1,92	0,44	-1,24	12,5	60,4	52,7	30,8	9367
10	60,12	4,08	4,28	»	6,47	83,8	»	0,16	»	13,8	»	»	»	»
11	60,09	4,79	5,21	»	6,29	76,7	»	0,69	»	14,6	»	»	»	»
Midi.	59,83	5,25	5,98	32,22	6,26	74,1	3,70	0,70	-2,58	15,5	62,7	56,7	30,8	9369
Soir. 1	59,59	5,62	6,29	»	6,30	72,4	»	0,75	»	15,8	»	»	»	»
2	59,41	5,57	5,80	»	6,03	69,1	»	0,81	»	15,4	»	»	»	»
3	59,37	5,36	5,28	10,84	6,01	69,9	5,34	0,84	-2,54	15,4	59,2	55,0	30,9	9373
4	59,40	4,88	4,52	»	6,07	73,0	»	1,18	»	15,2	»	»	»	»
5	59,49	4,36	3,96	»	6,21	77,9	»	1,21	»	14,4	»	»	»	»
6	59,59	4,05	3,60	0,00	6,29	81,1	4,13	3,13	-4,31	14,3	67,4	53,9	30,4	9377
7	59,65	3,80	3,30	»	6,32	82,9	»	1,30	»	14,2	»	»	»	»
8	59,69	3,56	3,00	»	6,35	84,9	»	0,16	»	14,4	»	»	»	»
9	59,73	3,30	2,63	»	6,14	84,2	»	0,11	-0,47	14,4	»	»	»	»
10	59,73	3,07	2,34	»	6,07	85,6	»	0,00	»	14,7	»	»	»	»
11	59,70	2,87	2,10	»	6,06	87,0	»	»	»	13,2	»	»	»	»
Minuit.	59,67	2,73	1,95	»	6,05	87,5	»	»	-0,65	13,3	»	»	»	»
TOTAUX.	»	»	»	»	»	»	22,27	15,94	14,27	»	»	»	»	»
Moy...	759,74	3,63	3,19	12,55	6,22	83,8	»	»	»	14,0	58,9	»	»	»

REMARQUES. (45)

Les résultats de chacune des colonnes (2), (3), (4), (6), (7), (8), (10), (11), (16), (34), (41) sont fournis par l'observation directe.

(11) (16) Moyenne diurne des cinq observations directes de 6h matin à 6h soir.

Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

(15) (37) Résultats fournis par l'évaporomètre Piche.

Le résultat mensuel de 6h matin, donné entre parenthèses, comprend l'évaporation totale de la nuit.

(22) (23) (24) (42) (43) (44) Mesures directes effectuées dans l'ancien pavillon du parc. Les valeurs en direction sont ramenées à la fortification du bastion n° 82.

(5) (9) (12) (13) (14) (25) (28) (29) (31) (32) (33) (35) (36) (38) (39) (40) Résultats fournis par les enregistreurs relevés d'heure en heure.

Le psychromètre enregistreur et l'évaporomètre Piche ne pouvant fonctionner en temps de gelée, les nombres des colonnes (35), (36) et (37) ne concernent que les quatorze premiers jours du mois.

Les chiffres des colonnes (28) et (29) sont fournis, à partir du 15, par l'observation directe.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. Palud.
A Marseille	Camoin frères. Bérard.
Montpellier	Coulet. Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. Mme Veloppé.
Nancy	André. Grosjean.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. Verdier.
Rochefort	Brizard. Valet.
Rouen	Métérie. Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. Privat.
Valenciennes	Giard. Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. Twietmeyer. Voss.
Liége	Bounameaux. Gnusé.
Londres	Dulau Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 24.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 15 Décembre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES LUS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 25 (22 Décembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 22 DÉCEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Faye**, en présentant à l'Académie le « Cours d'Astronomie nautique » qu'il vient de publier chez M. Gauthier-Villars, donne les détails suivants :

« Ce Livre comprend la partie de l'Astronomie qui est relative au mouvement diurne du Ciel, la navigation par l'estime, la navigation astronomique, l'étude des instruments de mesure et la théorie des erreurs. Bien qu'il existe de bons traités sur la matière, l'auteur a pensé que les marins accueilleraient avec intérêt un Ouvrage qui sort de la ligne ordinaire par la méthode qu'il a suivie et les idées nouvelles qu'il a exposées.

» La méthode consiste à ramener toutes les questions à deux ou trois équations fondamentales qui reviennent sans cesse et finissent par se graver profondément dans la mémoire; à n'employer que des formules rigoureuses ; à imiter les géomètres qui, une fois les conventions posées, les suivent invariablement jusqu'au bout sans jamais en dévier. On a pu, de la sorte, supprimer une foule de règles, de discussions de détail, de prescriptions particulières qui allongent notablement les traités de navigation et sont, pour le calculateur, une source continuelle de trouble et d'erreurs.

» On a traité avec un soin particulier l'étude des chronomètres, en donnant comparativement les méthodes suivies en France et en Angleterre. Le lecteur jugera aisément de celle qui mérite la préférence. C'est un point sur lequel M. Faye avait déjà appelé l'attention de l'Académie en sollicitant la création, dans nos grands ports de commerce, d'observatoires chronométriques semblables à ceux de Liverpool et de Hambourg. L'étude des déviations de la boussole, sous l'influence du fer des navires, a été notablement simplifiée et les calculs ont été réduits à leur plus simple expression. L'auteur a exposé à ce sujet la belle théorie de Poisson sous la forme essentiellement pratique qu'elle a revêtue dans les publications de l'Amirauté anglaise.

» Les solutions graphiques du problème de Douwes, si vivement préconisées sous le nom de *droites de hauteur*, ont été exposées et discutées à un point de vue nouveau. L'auteur croit avoir réussi à mettre en pleine lumière leur rôle et leur importance véritables. La question des distances lunaires semble aussi avoir fait un progrès sensible au point de vue de la simplicité et de la rigueur. Enfin, l'auteur a traité d'une manière neuve la théorie fondamentale des erreurs d'observation avec laquelle il importe à tout observateur consciencieux de se familiariser.

» Le Cours d'Astronomie et de Géodésie dont l'auteur a l'honneur d'être chargé à l'École Polytechnique comporte plusieurs leçons sur ces questions diverses et sur la belle application que les marins font journellement de cette Science. Ce sont ces leçons qu'on a voulu développer, en poussant jusqu'aux détails pratiques dont il ne saurait être question dans l'enseignement de l'École. Ce Livre a donc été écrit spécialement pour les marins de nos flottes militaire et commerciale, mais l'auteur espère qu'il pourra servir aussi à ceux qui pensent que l'étude d'une Science gagne quelque chose à n'être pas isolée de ses plus importantes applications. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Réponse aux remarques de M.* H. Sainte-Claire Deville *sur la température de décomposition des vapeurs;* par M. **Ad. Wurtz.**

« Dans une Note présentée à l'Académie (séance du 17 novembre 1879), M. H. Sainte-Claire Deville a soulevé de nouveau la discussion sur la vapeur de l'hydrate de chloral, discussion que je croyais épuisée. Avant de répondre aux observations qu'il a présentées, j'ai voulu répéter les expériences qui ont été critiquées par mon savant confrère.

» Après une nouvelle vérification, je maintiens fermement le fait que j'ai annoncé et les conclusions que j'en ai tirées. Que M. Deville me permette d'abord de repousser le reproche qu'il m'a adressé de m'être servi de ses appareils sans le citer. J'ai eu soin de le faire en décrivant mes expériences sur l'amylène et l'acide bromhydrique ([1]). Quant aux appareils que j'ai employés dans mes expériences sur l'hydrate de chloral, ils diffèrent des premiers : ce sont les miens; mais, s'ils ont pu donner de bons résultats, le mérite en revient moins au chimiste qui les a imaginés qu'à l'artiste qui les a exécutés, M. Alvergniat. Pour répondre à une objection de M. Berthelot, j'ai fait construire un appareil à double enceinte et dans lequel le mélange se rendait dans la seconde au sortir de la première, de telle sorte que la paroi qui les séparait toutes deux fût en contact, d'un côté et de l'autre, avec ce mélange.

» Dans ces conditions, l'expérience ayant été faite soit à la pression ordinaire, soit à une pression de 160^{mm}, on n'a pas pu constater une élévation de température de $\frac{1}{20}$ de degré. Je donnerai plus tard les détails des opérations, et j'ajoute seulement que, ayant dirigé dans le même appareil du bioxyde d'azote délayé dans vingt fois son volume d'azote et de l'air, à la température de 69°, j'ai constaté une élévation de température de 3°,2. Tels sont les faits que je voulais établir. J'aborde maintenant la discussion.

» 1. M. H. Sainte-Claire Deville m'oppose d'abord les expériences « cruciales » de M. Troost. Elles étaient fondées sur une idée ingénieuse, mais elles étaient inexactes.

» La première consistait à exposer de l'oxalate de potassium cristallisé dans une atmosphère de vapeur de chloral, dans laquelle la tension de la vapeur d'eau était un peu supérieure à la tension de dissociation du sel hydraté, à la température où l'on opérait. Dans ces conditions, M. Troost affirmait que le sel hydraté émettait de la vapeur d'eau. J'ai démontré qu'il n'en est pas ainsi ([2]). La seconde consistait à chauffer de l'oxalate de

---

([1]) On lit, en effet, dans les *Comptes rendus*, t. LXII, p. 1186 : « L'appareil employé était analogue à celui dont M. H. Sainte-Claire Deville s'est servi dans son expérience ingénieuse sur les gaz chlorhydrique et ammoniac ».

([2]) J'ai fait, il y a un an, l'expérience suivante devant une nombreuse assistance de savants anglais réunis à l'occasion de la « lecture de Faraday ». Deux tubes de Hofmann, chauffés à 100°, renfermaient, le premier de la vapeur de chloral hydraté, dans laquelle la tension de la vapeur d'eau était un peu supérieure à la tension de dissociation de l'oxalate de potassium à cette température; le second, de la vapeur de chloroforme, le mercure arrivant exactement au même niveau dans les deux tubes. De l'oxalate de potassium hydraté

potassium sec dans une atmosphère d'hydrate de chloral, dans laquelle la tension de la vapeur était supérieure à la tension de dissociation du sel hydraté. M. Troost a annoncé que dans ces conditions le sel sec ne prenait pas d'eau. J'ai prouvé le contraire. Il en prend, et la tension de la vapeur d'eau diminue sensiblement dans le mélange de vapeurs, *pourvu que l'opération soit suffisamment prolongée.* Des expériences « cruciales » de M. Troost il ne reste donc rien.

» 2. Mon honorable confrère me fait, en second lieu, l'objection suivante. Il est vrai, dit-il, que les gaz, en se combinant, dégagent de la chaleur, et ce dégagement de chaleur est le témoin d'une combinaison. Il pourrait ne pas en être ainsi pour des vapeurs prises dans le voisinage de leurs points d'ébullition. En raison des inexactitudes de la loi de Dalton, ces gaz pourraient dégager de la chaleur, par l'effet d'une condensation, sans qu'il y ait combinaison. Et M. H. Sainte-Claire Deville cite à cet égard une expérience de V. Regnault sur les vapeurs de sulfure de carbone et d'éther, qui se condensent partiellement à 39°,44.

» En premier lieu, je ferai remarquer que l'une des vapeurs était à une température *inférieure* à son point d'ébullition, le sulfure de carbone bouillant à 44°.

» En second lieu, l'objection ne porte pas par la raison qu'il est impossible de constater le moindre dégagement de chaleur dans le cas dont il s'agit. Il en résulte qu'il n'y a ni combinaison ni condensation et que la loi de Dalton n'est pas en défaut. J'ai fait moi-même quelques expériences, que je publierai prochainement, sur la loi de Dalton, et en particulier sur le mélange des vapeurs de sulfure de carbone et d'éther, à la température de 100° et à pression réduite. Dans ces conditions, je l'ai trouvée parfaitement exacte. Il ne faut pas oublier ceci : la loi de Dalton est soumise, comme la loi de Gay-Lussac elle-même, aux perturbations de la loi de Mariotte. Toutes les fois qu'on prend des vapeurs à des températures voisines de leurs points d'ébullition, la loi de Dalton peut être inexacte lorsque la loi de Mariotte l'est elle-même ; mais toutes les fois que les perturbations de cette dernière loi sont hors de cause, la loi de Dalton se vérifie comme règle physique, et une contraction des volumes gazeux observée dans ce cas est, je le crois, l'indice d'une action chimique.

---

ayant été introduit dans les deux vapeurs, la colonne mercurielle est demeurée invariable dans le premier et avait baissé de 30mm au bout de vingt minutes dans le second. Je suis prêt à répéter ces expériences en public.

» En troisième lieu, mon savant confrère oublie que j'ai eu soin de varier les conditions de mes expériences et d'en faire un certain nombre à basse pression. Dans ces cas, les vapeurs surchauffées étaient éloignées de leurs points d'ébullition et devaient se comporter comme de véritables gaz. Or, elles se sont rencontrées sans dégager de la chaleur.

» 3. M. Deville me fait observer ensuite que la vapeur de chloral et la vapeur d'eau pourraient *se combiner* sans donner lieu à un dégagement de chaleur, par la raison que le chlorure d'azote, l'acide iodhydrique, etc., *se forment* avec absorption de chaleur. A cela je réponds que le chlore et l'azote ne se combinent pas *directement*, et que d'ailleurs il est ici en contradiction flagrante avec lui-même, car il admettait parfaitement, au commencement de sa Note (p. 803), que l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque doivent dégager de la chaleur en se combinant : c'est le principe qu'il invoquait dans sa « célèbre » expérience. Pourquoi le répudier dans le cas présent?

» Pour résumer cette interminable discussion, je dirai que la vapeur de chloral hydraté n'est pas une combinaison, mais un mélange:

» 1° Parce qu'elle se diffuse comme un mélange de vapeur d'eau et de chloral anhydre [E. Wiedemann et R. Schulze ([1])];

» 2° Parce que le chloral hydraté se résout à l'ébullition en vapeur d'eau et en chloral anhydre qu'on sépare à l'aide du chloroforme, comme l'ont fait MM. Engel et Moitessier ([2]), ou par la simple distillation fractionnée, comme l'a fait M. Naumann ([3]);

» 3° Parce que la vapeur de chloral hydraté se comporte vis-à-vis d'un sel hydraté ou anhydre (oxalate de potassium hydraté, oxalate de potassium anhydre) comme un mélange renfermant de la vapeur d'eau;

» 4° Parce que les deux vapeurs peuvent se rencontrer sans donner lieu au moindre dégagement de chaleur.

» Il est probable que ces raisons ne paraîtront pas plausibles à mon éminent confrère; mais je n'écris pas pour le convaincre, et, en présence de ce qui semble être un parti pris, je ne le crois pas nécessaire. »

([1]) *Annalen der Physik*, 2e série, t. VI, p. 293.
([2]) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 285.
([3]) *Berichte der deutschen chem. Gesells.*, t. XII, p. 731.

CHIMIE. — *Observations sur la Note de M.* Berthelot *intitulée « Recherches sur la substance désignée sous le nom d'*hydrure de cuivre » ; par M. **Ad. Wurtz.**

« M. Berthelot révoque en doute l'existence de l'hydrure de cuivre comme combinaison définie et appuie son opinion, d'une part sur quelques déterminations calorimétriques, d'autre part sur une analyse de l'hydrure de cuivre de laquelle il résulterait que ce corps renferme, indépendamment de l'hydrogène, de l'eau de constitution, de l'oxygène et une petite quantité de phosphore. Il en conclut que ce corps est un composé complexe et ne possède pas la formule Cu^2H^2 (¹) que je lui ai attribuée. Je ferai remarquer d'abord qu'elle ne résulte pas de mes analyses, ainsi que je l'ai dit expressément, l'hydrure de cuivre laissant dégager moins d'hydrogène que n'exigerait la formule précédente (1,222 en moyenne, au lieu de 1,554).

» M. Berthelot a obtenu une quantité d'hydrogène un peu moindre encore. Je n'en suis pas surpris, car la proportion d'hydrogène dans le composé varie avec celle du sulfate de cuivre, et, pour obtenir une préparation aussi saturée d'hydrogène que possible, il faut employer, comme je l'ai recommandé, un excès d'acide hypophosphoreux. J'ai adopté néanmoins la formule Cu^2H^2, parce que le composé dont il s'agit, très altérable d'ailleurs, se rapproche par ses réactions des composés cuivreux. Il s'oxyde à l'air et « se convertit peu à peu en une poudre jaune d'hydrate d'oxyde cui- » vreux ». Traité par l'acide chlorhydrique, il forme du chlorure cuivreux avec dégagement d'hydrogène.

» La dissolution est incomplète lorsqu'on opère sur de l'hydrure de cuivre préparé sans précautions, ou sur l'hydrure déjà décomposé partiellement pendant la filtration et les lavages. Elle est souvent complète et la liqueur s'éclaircit tout à fait lorsqu'on traite par l'acide chlorhydrique le précipité brun dans la solution même où il s'est formé.

» M. Berthelot admet que ce précipité brun perd de l'eau de constitution en même temps qu'il perd de l'hydrogène. Qu'il me permette de lui dire que ses expériences ne le prouvent pas, car il n'est pas certain que les trochisques dont il parle, et qui ont perdu de l'eau en même temps que de l'hydrogène, étaient parfaitement secs.

(¹) $Cu = 63,5$.

» Il admet, en outre, que l'hydrure de cuivre préparé par moi renferme de l'oxygène. Il en renferme certainement lorsqu'il a eu le contact de l'air. Et comment l'éviter complètement, même sous des cloches remplies d'acide carbonique, dans des manipulations qui ont duré douze jours? Le cuivre séparé de l'hydrure par l'ébullition ne renferme, d'après M. Berthelot, que 1 à 3 ou 4 centièmes d'oxygène, suivant les échantillons. Ce résultat, à lui seul, prouve qu'il ne s'agit pas là d'un composé oxygéné défini : 1 pour 100 d'oxygène, c'est bien peu, et, lorsqu'on en trouve davantage, n'est-il pas permis de supposer que le cuivre, très divisé et humide, en a absorbé une petite quantité pendant la dessiccation? Le reste y est contenu sous forme de phosphate, comme on le verra plus loin.

» Quant au phosphore, c'est une impureté, et ce qui le prouve, c'est que Poggendorff (1) a obtenu autrefois l'hydrure de cuivre, par l'électrolyse d'une solution étendue de sulfate de cuivre, dans des conditions particulières, et que M. Schützenberger a obtenu le même hydrure par l'action d'hydrosulfite de soude sur le sulfate de cuivre, à froid (2).

» Tout récemment l'existence et la composition de l'hydrure de cuivre, préparé par le procédé que j'ai indiqué, ont été soumis à diverses vérifications expérimentales dans le laboratoire de l'Université de Leyde, que dirige M. Franchimont. M. Van Renesse, en décomposant l'hydrure de cuivre par la chaleur et par l'acide chlorhydrique, a obtenu, dans le second cas, une quantité d'hydrogène presque double, sans aucune trace d'hydrogène sulfuré, mais il est resté un peu de cuivre métallique. M. Van der Burg, reprenant les analyses de l'hydrure de cuivre, est arrivé aux conclusions suivantes : 1° L'hydrure de cuivre préparé d'après les indications de M. Wurtz renferme un peu de cuivre métallique et un peu de phosphate de cuivre. 2° La composition de l'hydrure de cuivre est exprimée par la formule Cu^2H^2 (3). Cette formule est la mienne, et je puis la maintenir. La présence d'une petite quantité de cuivre et de phosphate de cuivre dans le produit explique à la fois l'existence de petites quantités d'oxygène et de phosphore et le déficit en hydrogène que j'ai constaté moi-même. Quant à l'action de l'acide chlorhydrique sur ce corps, elle a été confirmée par les expériences mêmes de mon honorable contradicteur. Je ne parle pas de ses déterminations calorimétriques : parmi celles qu'il a pu-

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. LXXV, p. 337.

(2) *Bulletin de la Société chimique*, t. XII, p. 124.

(3) *Maandblad von Natuurwetenschappen*, t. VII, p. 102.

bliées, un grand nombre ont été contestées et corrigées par M. Thomsen ([1]).

» En terminant, j'ajoute que je suis parfaitement d'accord avec lui sur le caractère polyatomique du cuivre, de l'oxygène, du phosphore, à la condition pourtant qu'on adopte, pour les deux premiers éléments, les poids atomiques 63,5 et 16. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur un nouvel hydrure de silicium*. Note de M. J. OGIER, présentée par M. Berthelot.

(Commissaires : MM. Fremy, Berthelot.)

« 1. J'ai soumis l'hydrogène silicié pur à l'action de l'effluve électrique ([2]). Au bout d'un temps suffisant, ce gaz est entièrement détruit ; il se forme à l'intérieur des tubes à effluve un enduit jaune, et le volume gazeux augmente jusqu'à une limite sensiblement constante.

» 2. Le gaz obtenu comme résidu ne contient plus trace de silicium : c'est de l'hydrogène pur.

» Les rapports de volume entre l'hydrogène silicié employé et l'hydrogène résultant de sa décomposition ont été trouvés, dans cinq expériences : $\frac{1}{1,21}$, $\frac{1}{1,22}$, $\frac{1}{1,21}$, $\frac{1}{1,29}$, $\frac{1}{1,26}$. Il est facile de déduire de ces rapports la composition de la matière solide déposée, qui contient le reste de l'hydrogène uni à la totalité du silicium. On arrive ainsi aux formules suivantes (Si = 28) :

$$SiH^{1,38},\quad SiH^{1,36},\quad SiH^{1,58},\quad SiH^{1,42},\quad SiH^{1,48}.$$

Ces nombres répondent donc très sensiblement à la composition constante Si^2H^3. Le corps étudié serait donc un sous-hydrure de silicium correspondant au sous-oxyde de carbone, ou bien encore au crotonylène, dans la série des gaz carbonés.

» 3. Voici quelques-unes des propriétés de ce produit. Chauffé modérément au contact de l'air, il brûle en projetant de petites étincelles. La

([1]) Voir le Mémoire de M. Thomsen, inséré dans le *Journal für praktische Chemie* [2], t. XVII, p. 165, et dans les *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. XI, p. 2183.

([2]) Dans les éprouvettes décrites par M. Berthelot (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. X, p. 76), qui permettent d'introduire, d'extraire et de mesurer facilement les gaz sur le mercure.

combustion a lieu spontanément au choc d'un corps dur, par le frottement d'une lame d'acier, par exemple.

» Ce sous-hydrure s'enflamme à froid, dans le chlore. Chauffé avec précaution dans une atmosphère d'hydrogène ou d'azote, il dégage de l'hydrogène silicié, facile à caractériser par son inflammation spontanée à l'air ; une plus forte élévation de température ne détermine qu'un dépôt de silicium avec dégagement d'hydrogène.

» 4. On voit que l'effluve à haute tension produit sur l'hydrogène silicié des effets analogues à ceux qu'elle détermine sur le formène (formation d'acétylène et d'un carbure condensé possédant l'odeur de la térébenthine, d'après M. Berthelot). L'analogie subsiste si l'on étudie la fixation de l'azote par l'effluve sur le gaz silicié. En effet, un mélange à volumes égaux d'azote et d'hydrogène silicié a donné après l'action de l'effluve un résidu gazeux renfermant de l'hydrogène, de l'azote et du gaz ammoniac, qu'on a pu constater nettement à l'aide de l'acide chlorhydrique ; mais la proportion d'ammoniaque était très faible et ne dépassait guère 1 pour 100 du résidu. D'autre part, la matière solide avait également fixé une petite quantité d'azote, qu'on a dégagée à l'état d'ammoniaque, au moyen de la potasse fondante. C'est exactement ce qu'on observe quand on soumet à l'effluve le formène mélangé d'azote.

» 5. J'ai recherché s'il se produirait quelque hydrure analogue dans l'action ménagée de la chaleur sur l'hydrogène silicié. Ce gaz est presque aussi stable que les carbures d'hydrogène correspondants; car il résiste, sans se décomposer, à une température inférieure à 400°. Ce n'est que vers cette limite qu'il commence à se détruire ; en le maintenant à température fixe, j'ai observé au bout d'un quart d'heure une décomposition de plus de 10 pour 100; après une heure, la destruction était presque totale. Mais l'hydrogène silicié se résout ainsi purement et simplement en silicium et hydrogène, sans fournir d'hydrures intermédiaires, comme le font les carbures d'hydrogène.

» 6. J'ai également étudié l'action de l'effluve sur l'hydrogène arsénié : il se forme ainsi un hydrure solide As^2H, correspondant au phosphure d'hydrogène solide, P^2H [1]. »

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Études comparatives sur la ptyaline et la diastase.* Note de M. **Th. Defresne.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« *Conclusions.* — Mes expériences me paraissent expliquer les divergences d'opinion qui se sont produites entre les physiologistes. Les uns soutiennent que l'action de la salive est détruite par le suc gastrique; les autres, que la salive continue son action sur l'amidon dans l'estomac. En réalité, d'une part, la salive est paralysée par le suc gastrique *pur;* d'autre part, si on l'opère avec le suc gastrique *mixte*, qui ne contient que des acides organiques, la saccharification marche aussi bien que dans la bouche.

» La ptyaline, comme la pancréatine, est donc un excellent réactif pour démontrer la différence qui existe entre le suc gastrique mixte et le suc gastrique pur. Celui-ci, nous l'avons établi dans un précédent Mémoire, doit son acidité à de l'acide chlorhydrique combiné, sans doute, à la leucine; celui-là, à des acides organiques, probablement combinés aussi à des matières azotées.

» La ptyaline et la diastase ne sont donc pas deux corps identiques au point de vue physiologique. En effet, la ptyaline saccharifie l'amidon dans le suc gastrique mixte, aussi bien que dans la bouche; elle n'est paralysée qu'un instant dans le suc gastrique pur, et elle retrouve ensuite son action dans le suc gastrique mixte et dans le duodénum. La diastase ou maltine est détruite irrémissiblement dans les solutions chlorhydriques ou dans le suc gastrique pur, et, après avoir passé dans le suc gastrique mixte, elle est profondément altérée, car, si elle dissout encore de l'amidon, elle ne le saccharifie plus. »

M. **E. Debrun** soumet au jugement de l'Académie une Note sur un nouvel électromètre capillaire.

Cet instrument est une modification de l'électromètre de M. Lipmann. L'auteur s'est proposé d'éviter l'emploi d'un microscope, en faisant en sorte que la surface du mercure dont on observe les déplacements se trouve dans un tube *cylindrique*, de un quart de millimètre de diamètre, de $0^m,15$ de long, et divisé en millimètres : ce tube fait un angle de 10^o avec l'horizon. D'après M. Debrun, le changement de niveau est de 75^{mm} environ pour une variation d'un volt, ce qui donne, avec un vernier, une sensi-

bilité de $\frac{1}{750}$ de volt au moins. Le tube est divisé expérimentalement en parties d'égale force électromotrice.

(Commissaires : MM. Jamin, Desains, Cornu.)

M. **Garcia** adresse, de Madrid, une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le Bulletin météorologique de l'Observatoire du Collège romain, volume XVII, 17e année, 1878.

2° Un volume de M. *P. Yvon*, intitulé « Manuel clinique de l'analyse des urines ». (Présenté par M. Chatin.)

3° « Les organes des sens dans la série animale »; leçons d'Anatomie et de Physiologie comparées, faites à la Sorbonne par M. *Joannes Chatin*. (Présenté par M. H. Milne Edwards.)

M. **A. Bouquet de la Grye** adresse, en réponse à une réclamation de priorité de M. *Perrier*, une Note établissant que, des deux instruments objets du litige, le premier a été construit en 1864 pour le Dépôt de la marine, et le second seulement en 1866 pour le Dépôt de la guerre.

(Cette Note, avec les divers documents officiels qui l'accompagnent, est renvoyée à la Section de Géographie et de Navigation.)

ÉLASTICITÉ. — *Sur la détermination des éléments d'un mouvement vibratoire; mesure des périodes.* Note de M. **E. Mercadier**, présentée par M. A. Cornu.

« Le problème qui consiste à mesurer la période d'un mouvement vibratoire ou, ce qui revient au même, à comparer les périodes de deux de ces mouvements est déjà résolu, soit par la méthode graphique de Duhamel, quand elle est applicable, soit par la méthode de M. Lissajous,

consistant dans la *composition optique* des deux mouvements, *dont les vibrations sont rendues préalablement rectangulaires.*

» La méthode nouvelle que j'emploie depuis 1875 et que je publie aujourd'hui est, à vrai dire, une méthode de *comparaison* et non de composition optique, très simple, d'une application très facile et qui fournit une vérification nouvelle de la forme sinusoïdale de l'équation

$$y = a \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} + \varphi\right)$$

d'un mouvement vibratoire pendulaire, équation fondamentale en élasticité.

» Les deux mouvements à comparer sont rendus parallèles : deux styles rectilignes très légers et très fins sont fixés aux deux corps vibrants; ils sont parallèles, le second derrière le premier et très près de lui dans un même plan horizontal, de façon qu'en les éclairant à l'aide d'un faisceau de rayons parallèles horizontaux, leurs ombres se confondent sur un écran vertical. Les corps et les styles vibrant verticalement se croiseront en plusieurs points de l'espace et en projection, et, si le nombre des vibrations surpasse douze ou quinze, il en résultera sur la projection un certain nombre de raies, dont quelques-unes sont plus larges que les autres et qui paraîtront *fixes*, en vertu du phénomène de la persistance des impressions lumineuses rapides sur la rétine.

» Si T est la période de l'un des mouvements et $\frac{m}{n}T = T'$ celle de l'autre, m et n étant des nombres entiers et m étant $< n$ (ce qui peut toujours être supposé), la détermination de $\frac{m}{n}$ résulte des deux propositions suivantes :

» 1° *Le nombre total des raies* $N = 2n$;

» 2° *Le nombre des raies les plus larges* $N' = n - m$, ces dernières correspondant aux croisements des styles quand ils marchent *dans le même sens.*

» Pour démontrer la première proposition, il suffit de considérer les deux équations des mouvements des styles, qui sont les mêmes dans l'espace ou en projection orthogonale :

$$y = a \sin 2\pi \frac{t}{T}, \tag{1}$$

$$y' = a \sin 2\pi \left(\frac{t}{\frac{m}{n}T} + \varphi\right), \tag{2}$$

φ étant la différence de phase des deux mouvements (nous supposons les deux amplitudes égales).

» Le nombre des raies sera évidemment le nombre des solutions communes aux équations (1) et (2), ou celui des solutions *distinctes* de $y' - y = 0$, ou de

$$2a \sin\pi\left(\frac{n}{m}\frac{t}{T} - \frac{t}{T} + \varphi\right)\cos\pi\left(\frac{n}{m}\frac{t}{T} + \frac{t}{T} + \varphi\right) = 0,$$

qui se décompose en deux :

$$(3) \qquad \sin\pi\left(\frac{n-m}{m}\frac{t}{T} + \varphi\right) = 0,$$

$$(4) \qquad \cos\pi\left(\frac{n+m}{m}\frac{t}{T} + \varphi\right) = 0.$$

(3) et (4) donnent chacune une infinité de solutions, comprises dans les formules

$$(5) \qquad t = (k - \varphi)\frac{m}{n-m}T,$$

$$(6) \qquad t' = \left(\frac{2k+1}{2} - \varphi\right)\frac{m}{n+m}T,$$

k pouvant être remplacé par la série des nombres entiers depuis zéro.

» Mais de m en m périodes, de l'un des mouvements, les situations relatives des deux styles se reproduisent périodiquement. Par suite, la valeur t_p, à partir de laquelle les valeurs suivantes t_{p+1}, t_{p+2}, ... seraient égales à t_0, t_1, ..., s'obtiendra : 1° dans la formule (5) en posant

$$t_p - t_0 = mT,$$

d'où

$$p = n - m;$$

2° dans la formule (6) en posant aussi

$$t'_p - t'_0 = mT,$$

d'où

$$p' = n + m.$$

» Il en résulte donc un nombre total de valeurs *distinctes* :

$$N = (n - m) + (n + m) = 2n.$$

» L'étude géométrique de la question conduit au même résultat.

» En effet, la recherche des solutions communes aux équations (1) et (2)

revient à celle des points communs aux deux sinusoïdes qu'elles représentent en coordonnées rectangulaires, où t est l'abscisse commune et dont y et y' sont les ordonnées. En construisant par points (ce qui se fait très facilement et très exactement) deux de ces courbes, où a, m et n ont des valeurs quelconques, et en les superposant de façon que leurs axes coïncident, la distance des deux origines qui représente la différence de phase φ étant d'ailleurs quelconque, on trouve toujours $2n$ points de rencontre.

» De plus, si l'on indique par des flèches, par exemple, le sens dans lequel les courbes sont parcourues, on voit immédiatement que, dans tous les cas, le nombre des points de rencontre où les deux mouvements *ont le même sens* (et qui correspondent par suite *aux raies les plus larges* dans l'aspect réel du phénomène) est toujours égal à $n - m$, conformément à la deuxième des propositions ci-dessus et comme on peut s'en rendre compte d'ailleurs analytiquement.

» Nous avons, il est vrai, supposé les amplitudes égales. Quand elles ne le sont pas, l'étude analytique de la question (comme dans la méthode de composition optique des mouvements rectangulaires) devient complexe dans le cas général et n'offre pas d'intérêt théorique. Mais on peut toujours, et ici sans aucune difficulté, faire l'étude géométrique de la question, quelle que soit sa généralité, puisqu'il ne s'agit que de construire des sinusoïdes.

» D'ailleurs, au point de vue des applications, l'inégalité d'amplitudes n'offre pas de difficulté. En effet, on peut toujours comparer les deux mouvements successivement à un troisième, celui d'un corps vibrant entretenu électriquement, un électro-diapason par exemple à électro-aimant mobile et muni du *micromètre vibrant* décrit dans une précédente Note [1], et dont on peut, par suite, rendre et maintenir l'amplitude égale successivement à celle des deux mouvements à comparer. »

CHIMIE. — *Recherches sur la nitrification.* Note de MM. **Th. Schloesing** et **A. Muntz.**

« Dans cette partie de notre travail, nous nous proposons d'étudier les conditions qui influent sur la production des nitrates.

» Comme toutes les réactions qui accompagnent le développement ou la

[1] *Comptes rendus*, séance du 3 novembre 1879.

vie d'êtres organisés, la nitrification s'effectue entre des limites de température déterminées. Au-dessous de 5° elle est excessivement faible, sinon tout à fait nulle; elle devient appréciable vers 12°. En continuant à élever la température, on constate que les quantités de nitrate formé croissent rapidement. A 37° on a atteint le maximum d'action; la formation de nitre est très abondante, et à cette température on peut étudier en quelques jours des phénomènes qui demandaient des mois ou même des années pour devenir appréciables. A partir de 37° il y a une diminution rapide; à 45° il se forme moins de nitre qu'à 15°. A 50° on en obtient de très petites quantités. Au delà de 55° il n'y en a plus aucune trace. Toutes choses égales d'ailleurs, on peut obtenir, en se plaçant dans des conditions convenables, dix fois plus de nitre à 37° qu'à 14°. La température est donc un facteur d'une grande importance dans la production des nitrates.

» L'accès de l'oxygène est, comme on sait, une condition essentielle, qui se trouve, d'ailleurs, réalisée dans les nitrières naturelles. En effet, dans les terres saines, l'air circulant par les interstices et par les pores se trouve toujours en excès. Il n'en est pas de même dans les liquides où l'air, obligé de pénétrer par la surface libre se diffuse lentement quand ces liquides sont en repos; aussi, les autres conditions restant les mêmes, les proportions de nitre formé sont-elles en relation directe avec les étendues superficielles. Dans les liquides profonds on peut activer, par un barbotage d'air, le fonctionnement de l'organisme.

On sait qu'un certain degré d'humidité est indispensable à la nitrification. Nous avons dit précédemment que la dessiccation à l'air avait généralement pour effet de tuer le ferment nitrique; dans tous les cas elle arrête absolument son action aussi longtemps qu'elle persiste. En ne parlant ici que des milieux solides, nous constatons que la nitrification est d'autant plus active que le degré d'humidité est plus grand, à la condition toutefois que la terre ne soit pas noyée et que l'air puisse circuler librement entre ses particules; mais, lorsque ce point est dépassé, la nitrification est ralentie ou même arrêtée complètement.

» Une faible alcalinité des milieux est nécessaire à la production du nitre. Dans la nature, c'est généralement le carbonate ou plutôt le bicarbonate de chaux qui joue le rôle d'alcali. Les carbonates alcalins très étendus produisent le même résultat; mais, lorsque leur degré de concentration dépasse deux ou trois millièmes, ils deviennent défavorables ou même arrêtent complètement l'action du ferment nitrique. Il en est de même du carbonate d'ammoniaque et de la chaux.

» Ainsi s'explique l'absence de la formation du nitre dans les expériences bien connues de M. Boussingault sur le chaulage.

» L'addition, aux milieux nourriciers, de petites quantités de sels neutres alcalins ou alcalino-terreux paraît sans influence. Les milieux dans lesquels existent déjà des nitrates sont, en général, le siége d'une nitrification plus active; cela tient, non à ces nitrates, mais à la levûre nitrique, toute développée et en plein fonctionnement, qui les accompagne; le nitre préexistant n'est que l'indice de la présence de ce ferment. Aussi, en ensemençant des milieux identiques, les uns exempts de nitrates, les autres additionnés de quantités variables de nitrates purs, ne voit-on, dans aucun cas, des différences sensibles dans la proportion de nitre formé.

» On sait que la présence d'une matière organique est nécessaire; les substances carbonées les plus diverses, le sucre, la glycérine, l'alcool, l'acide tartrique, l'albumine, etc., peuvent fournir le carbone indispensable à cette réaction, aussi bien que les débris organiques ou l'humus du sol. Le rapport entre les quantités d'acide carbonique et d'acide nitrique qui se produisent simultanément est variable. Il nous reste à préciser le rôle de la matière organique; nous pensons que le ferment nitrique y trouve son aliment carboné et qu'il a une large part dans sa destruction. La nitrification se produit, avec une intensité sensiblement égale, à l'obscurité et dans les lieux faiblement éclairés; mais à une lumière plus vive il y a, comme le fait remarquer M. Warington, un ralentissement notable, que nous croyons dû à des phénomènes secondaires. Dans le sol, où les particules superficielles seules sont exposées à la lumière directe, cette influence ne saurait être considérable.

» L'oxydation de l'azote ne va pas toujours jusqu'à produire des nitrates; on observe fréquemment la formation des *nitrites*, dont M. le colonel Chabrier a constaté la présence dans les eaux et quelquefois dans les sols. La formation des *nitrites* est fréquente dans les milieux liquides, rare dans les sols; elle s'observe souvent lorsque la température est peu élevée (inférieure à 20°), ou lorsque l'accès de l'air est limité. Toutes choses égales d'ailleurs, les liquides placés sous une épaisseur de 1^{mm} ou 2^{mm} ne donnent que des nitrates, lorsque, sous une épaisseur plus grande, ils donnent des *nitrites* en abondance. On peut dire qu'en général il y a formation de *nitrites* quand les conditions de température et d'aération sont peu avantageuses.

» Dans les expériences de nitrification spontanée de la terre arable, on remarque toujours une période d'activité suivie d'un ralentissement. En

travaillant et malaxant la terre, on lui rend l'activité première, comme si, en opérant ainsi, on mettait le ferment en présence d'aliment nouveau.

» Nous sommes arrivés à ce point de nos recherches où nous devons démontrer que les faits observés dans le laboratoire se reproduisent lorsqu'on opère sur une grande échelle. C'est une étude que nous entreprenons, avec la conviction que les résultats que nous avons fait connaître permettront d'établir des matières artificielles dans des conditions bien plus favorables que celles qu'on a réalisées jusqu'à ce jour. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le dioxyéthylméthylène et sur la préparation du chlorure de méthylène.* Note de M. **W.-H. Greene**, présentée par M. Wurtz.

« L'éther diéthylique du glycol méthylénique est le seul des dérivés de la substitution du groupe oxyéthyle dans le gaz de marais qui n'ait pas été décrit. D'après la théorie, il devrait se former par la réaction du chlorure de méthylène sur l'éthylate de sodium, et c'est ainsi que j'ai pu l'isoler.

» Il est assez difficile d'obtenir du chlorure de méthylène pur. Le procédé de Perkin, qui consiste dans la réduction du chloroforme par du zinc et de l'ammoniaque ne donne qu'un très mauvais rendement; la chloruration du chlorure de méthyle ne réussit pas mieux. Le moyen qui m'a donné le résultat le plus satisfaisant consiste dans la réaction du zinc et de l'acide chlorhydrique sur du chloroforme.

» On met du zinc et du chloroforme étendu de deux ou trois fois son volume d'alcool dans un ballon en communication avec un bon réfrigérant, et l'on ajoute de l'acide chlorhydrique par petites portions. La réaction est vive et dégage assez de chaleur, et il distille un mélange de chlorure de méthylène et de chloroforme. Lorsqu'il ne passe plus rien, on ajoute encore de l'acide et l'on chauffe doucement. L'opération est terminée quand de l'alcool commence à distiller en quantité considérable. Alors on fractionne le produit distillé en recueillant à part la partie qui distille au-dessous de 53°. Les parties supérieures sont encore soumises à l'action du zinc et de l'acide chlorhydrique.

» Par plusieurs fractionnements du produit qui passe au-dessous de 53°, on obtient du chlorure de méthylène pur, bouillant à 40°-41°. En plusieurs opérations, on parvient à obtenir ainsi un rendement de chlorure de méthylène égal à 20 pour 100 du chloroforme employé.

» Pour préparer l'éther dioxyéthylméthylénique, on introduit peu à peu une molécule de sodium coupé en petits morceaux dans un mélange d'une molécule de chlorure de méthylène avec à peu près quatre fois la quantité théorique d'alcool absolu, contenu dans un ballon muni d'un réfrigérant à reflux. Lorsqu'on a introduit tout le sodium, on chauffe au bain-marie pendant une heure : alors on distille à siccité, et l'on fractionne le produit distillé. L'éther se trouve dans la portion qui passe au-dessous de 78°. On traite cette partie par une dissolution de chlorure de calcium, on sépare le liquide éthéré qui surnage, on le sèche et on le fractionne plusieurs fois. L'éther passe entre 86° et 89°.

» L'éther dioxyéthylméthylénique est un liquide doué d'une odeur forte et agréable, qui rappelle celle du corps de Kay. Il a une densité égale à 0,851 à zéro, et il bout à 89° (corrigé) sous une pression de $0^m,769$. Il est un peu soluble dans l'eau, mais le chlorure de calcium le sépare de cette solution. Il est soluble en toute proportion dans l'alcool et dans l'éther, et il est assez difficile de le séparer de sa solution alcoolique. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur deux substances, la palmelline et la characine, extraites des algues d'eau douce.* Note de M. **T.-L. Phipson**. (Extrait.)

« Je demande à l'Académie la permission d'ajouter quelques mots à ma Note sur la palmelline, publiée dans les *Comptes rendus* (séance du 4 août 1879).

» Si, avant d'extraire la palmelline par l'action de l'eau froide sur le *Palmella cruenta*, on laisse tremper ce cryptogame pendant vingt-quatre heures dans du sulfure de carbone, le liquide devient d'un jaune d'or et laisse, par l'évaporation, une matière jaune souillée d'un peu de matière grasse. Cette matière jaune paraît être la *xanthophylle* (matière colorante jaune des feuilles en automne), car, comme celle-ci, elle se dissout dans l'acide sulfurique concentré, en donnant une solution vert d'émeraude, réaction que j'ai fait connaître en 1858 (*Comptes rendus*).

» Après la séparation complète du sulfure de carbone, l'alcool (à froid pendant vingt-quatre heures) extrait toute la chlorophylle de la petite plante, et, après l'évaporation de l'alcool, on n'obtient que de la chlorophylle. Ce serait là peut-être le moyen le plus facile de préparer cette matière verte dans un grand état de pureté.

» Enfin, l'alcool ayant été complètement séparé et la plante étant des-

séchée à la température ordinaire, l'eau dont on la recouvre se charge, au bout de quelques heures, de palmelline, comme je l'ai dit dans ma première Note.

» Voilà donc une matière jaune, une matière verte et une matière rouge rose dichroïque, extraites successivement d'une algue microscopique, qui, à l'œil, paraît entièrement rouge de sang. Mais celle-ci donne encore, en petite quantité, un autre produit très intéressant, la characine, dont je vais dire quelques mots.

» La characine (que j'ai nommée ainsi à cause de son odeur, de *chara*, odeur de marécage très prononcée) est une substance plus légère que l'eau, une espèce de camphre, qui forme des pellicules très minces à la surface de celle-ci; mais ne s'y dissout qu'en quantités minimes. Lorsqu'on laisse sécher à l'air des *Palmella*, des *Oscillaria*, des *Nostocs*, etc., et qu'ensuite on les recouvre d'eau froide comme dans la préparation de la palmelline, la liqueur montre à sa surface quelques minces couches, souvent irisées, qui y apparaissent après huit à dix heures. C'est la substance odorante en question. On décante le liquide dans un long tube étroit, et on l'agite avec quelques centimètres cubes d'éther. Celui-ci dissout la characine et la laisse, par l'évaporation, sous forme d'une substance blanche, graisseuse, volatile, inflammable, non saponifiable, soluble dans l'alcool et l'éther, à peu près insoluble dans l'eau, et possédant une forte odeur de marécage (ou de *chara*) qui est très caractéristique et qu'elle communique à l'eau. Après quelques jours elle se volatilise de la surface de l'eau (ou bien disparaît par oxydation), et celle-ci perd complètement son odeur de marécage. Cette odeur, qui est si fortement développée dans les plantes du genre *Chara*, est due à cette nouvelle substance, qui est formée par la plante elle-même pendant la vie, et qui n'est pas un produit de décomposition. La characine se rencontre dans toutes les algues terrestres, telles que les *Palmella*, *Vaucheria*, *Anabaina*, *Oscillaria*, etc., et dans les Conferves. »

ZOOLOGIE. — *Mœurs et parthénogénèse des Halictes*. Note de M. **J.-H. Fabre**, présentée par M. E. Blanchard.

« Deux espèces principalement ont fourni les matériaux pour rédiger ce travail : l'Halicte linéolé (*Halictus lineolatus*, Lep.) et l'Halicte à six bandes (*Halictus sexcinctus*, Latr.). Les études sur le premier ont été faites dans les conditions les plus favorables : l'observateur avait sous les yeux,

tous les jours, à tel instant qu'il voulait et d'un bout à l'autre de l'année, l'objet de ses recherches en sa naturelle manière d'être. Le lieu d'observation était devant sa porte, en pleine campagne, au milieu des prairies. C'est dans les oseraies des alluvions de l'Aygues, torrent au nord d'Orange, qu'a été observée la seconde espèce, l'Halicte à six bandes, en colonie assez populeuse pour se prêter à des observations suivies. Poursuivie pendant une année entière, l'étude de ces deux Hyménoptères a donné les résultats suivants.

» Chez les Halictes, il n'y a pas société dans le sens entomologique du mot; la famille n'y est pas commune, et les soins de tous n'ont pas en vue l'intérêt de tous. Chaque mère ne se préoccupe que de sa ponte, ne construit des cellules et ne récolte du pollen que pour ses larves, sans intervenir en rien dans l'éducation des larves d'autrui; mais il y a entre elles collaboration pour un travail général, dont plusieurs peuvent tirer profit sans se gêner mutuellement. Cette œuvre commune est la galerie qui, se ramifiant dans l'épaisseur du sol, donne accès dans divers groupes de cellules, groupes dont chacun est la propriété d'un seul Halicte. Une seule porte d'entrée et un seul couloir correspondent ainsi à plusieurs domiciles distincts.

» C'est de nuit surtout que se font les travaux de fouille pour l'excavation des cellules et le percement de nouvelles galeries. Un cône de terre fraîche, élevé sur le seuil de l'orifice du couloir, atteste chaque matin l'activité nocturne, et par son volume démontre que plusieurs Hyménoptères ont participé à l'ouvrage.

» Les cellules des Halictes consistent en excavations ovalaires, rétrécies en goulot à la partie supérieure. La paroi en est vernie d'un enduit hydrofuge, qui augmente le délicat poli de la loge et protège l'intérieur contre l'invasion de l'humidité. Ce vernis est de même nature que l'espèce de baudruche avec laquelle les Collètes tapissent leurs galeries et confectionnent leurs sachets à miel. Tout tend à prouver que ce produit de deux types d'Hyménoptères est d'origine salivaire et peut se comparer à la mucosité que certains oiseaux, le Martinet et la Salangane, font entrer dans la construction de leurs nids.

» Septembre est pour l'Halicte le mois des amours uniquement. Alors voltigent sans cesse au-dessus des terriers et pénètrent dans les couloirs les mâles, dont le nombre dépasse celui des femelles. Celles-ci restent recluses dans leurs loges ou dans les galeries, et l'accouplement se fait sous terre. Quand arrivent les premiers froids de novembre, tous les mâles ont

disparu, et les femelles, désormais fécondes, passent l'hiver encloses dans leurs cellules.

» Vers le mois de mai, les femelles, fécondées depuis l'automne, sortent de leurs souterrains et travaillent aux nids, en l'absence de tout mâle, dont le concours n'en est pas moins réel, seulement il a devancé la ponte de six mois.

» En juillet, une seconde génération a lieu sans la présence d'aucun mâle. Cette fois-ci, le défaut de concours de l'un des sexes n'est plus une apparence, mais bien une réalité, mise hors de doute par la continuité des observations.

» De cette génération par un seul sexe proviennent, deux mois plus tard, des mâles et des femelles. Une fécondation a lieu sous terre ; les mâles périssent, les femelles hivernent, et le même ordre de choses recommence.

» En somme, les Halictes ont deux générations par an, l'une printanière et sexuée, provenant des mères qui, fécondées en automne, ont passé l'hiver dans leurs cellules; l'autre, estivale, est due à la parthénogénèse. Du concours des deux sexes, naissent uniquement des femelles; de la parthénogénèse, proviennent à la fois des femelles et des mâles.

» Il est probable, d'après cela, que d'autres insectes à pontes multiples dans l'année doivent posséder le double mode de reproduction des Halictes; mais, en dehors des Aphidiens, dont la parthénogénèse est depuis si longtemps connue, quels sont ces insectes? et s'il y en a, confirment-ils les soupçons que font naître les Halictes? C'est ce que l'auteur se propose de rechercher.

» L'Halicte à six bandes a pour parasite le *Myodites subdipterus*. La larve du bizarre Coléoptère, en forme de mouche, dévore la larve de l'Hyménoptère, quand celle-ci a terminé sa provision de miel. L'auteur ignore encore comment le vermisseau parasite, incapable de progression, est introduit dans la cellule de l'Halicte. Peut-être y a-t-il ici une transfiguration initiale et des mœurs ayant quelque analogie avec celles des Méloïdes. »

MÉDECINE. — *Sur l'inflammation tuberculeuse de la tunique interne des vaisseaux dans la méningite tuberculeuse.* Note de M. V. CORNIL, présentée par M. Robin.

« On sait que la méningite tuberculeuse se localise surtout le long des vaisseaux de la pie-mère. Les cellules de nouvelle formation qni infiltrent

alors la pie-mère et l'arachnoïde s'accumulent également dans les gaînes périvasculaires (gaînes lymphatiques de Robin) et dans la tunique externe des vaisseaux. Lorsqu'on isole ces derniers, on voit qu'ils sont renflés de distance en distance en forme de fuseau. J'ai constaté en 1867 (*Archives de Physiologie*) que les vaisseaux étaient quelquefois oblitérés complètement à ce niveau par de la fibrine et des globules blancs. Mais les examens que j'ai faits depuis m'ont démontré que les lésions des vaisseaux consistent non seulement dans une inflammation de leurs gaînes et tuniques externes, mais aussi dans une inflammation spéciale de leur tunique interne. C'est sur ces endartérites et endophlébites tuberculeuses que je désire attirer l'attention de l'Académie.

» Sur les coupes des méninges faites après durcissement et comprenant à la fois les masses tuberculeuses de ces membranes et l'écorce du cerveau, on voit au microscope les sections transversales et longitudinales des vaisseaux. La membrane interne des vaisseaux situés au milieu des tubercules est plus ou moins épaissie : son épaisseur est analogue ou supérieure à celle de la membrane moyenne. Elle est formée de plusieurs couches de cellules comprises entre la membrane fenêtrée et la lumière du vaisseau.

» Ces cellules, étudiées en partant de la membrane moyenne, présentent, immédiatement au contact de la lame élastique interne, de petites cellules rondes, allongées ou en forme de coin, dont la base repose sur la membrane élastique. Elles sont toutes pourvues de petits noyaux ronds. Entre elles, des cellules très allongées, de forme cylindrique ou prismatique, viennent s'insérer sur la membrane élastique par une extrémité effilée et souvent très longue. Ces dernières cellules, qui dépassent les premières de toute leur longueur, présentent une extrémité interne plus volumineuse. Elles offrent souvent plusieurs angles et des prolongements minces à ces angles. Elles sont parfois aplaties bien qu'allongées, lamellaires, avec des plis suivant leur longueur. Toutes possèdent des noyaux ovoïdes. Ces cellules, petites et généralement rondes au contact de la membrane élastique, puis allongées perpendiculairement à cette membrane, rappellent la stratification de l'épithélium cylindrique d'une muqueuse.

» En se rapprochant de la lumière vasculaire, on trouve ensuite, dans cette même membrane interne épaissie, des cellules plus volumineuses, ovoïdes, allongées dans le même sens que les précédentes, souvent aplaties en forme de plaques irrégulières et contenant deux ou trois noyaux ovoïdes. Sur certaines coupes, ces cellules atteignent un volume énorme, présentent de nombreux prolongements ramifiés et possèdent jusqu'à quinze ou vingt

noyaux (plaques à noyaux multiples, myéloplaxes, cellules géantes).

En dedans de la zone de ces cellules géantes, il existe encore des cellules prismatiques ou des cellules rondes et petites disposées sans ordre et formant une couche cohérente.

» Enfin ces couches successives de cellules développées dans la membrane interne sont limitées, du côté de la lumière du vaisseau, par l'endothélium normal. Celui-ci forme, en dedans de la végétation des cellules de la membrane interne, une couche non interrompue. Ses cellules plates possèdent des noyaux ovoïdes également aplatis. Les globules rouges appartenant au sang en circulation au moment de la mort se trouvent à la face interne de ce revêtement endothélial.

» On voit que les cellules de nouvelle formation de la membrane interne enflammée offrent une véritable évolution, comparable à celle d'un épithélium, et qu'elle aboutit, comme terme le plus élevé, à des cellules géantes. Les cellules prismatiques qu'on y rencontre sont les mêmes que celles qui existent dans l'inflammation commune, subaiguë ou chronique de la tunique interne et que dans l'inflammation syphilitique des artères (Heubner).

» Cette inflammation tuberculeuse aboutissant à des cellules géantes est étalée en surface à l'intérieur du vaisseau, dans toute sa membrane interne, et elle n'affecte pas la forme de granulations limitées. L'ensemble des lésions du tissu conjonctif des méninges, des gaînes périvasculaires et des tuniques vasculaires constitue les petits nodules ou les masses tuberculeuses plus volumineuses. Dans plusieurs faits de méningite où j'ai cherché avec soin les cellules géantes, éléments si communs dans tous les tubercules des autres organes, je ne les ai trouvées que dans la tunique interne altérée des vaisseaux.

» M. Mugge a décrit, dans la tunique interne des vaisseaux du poumon, surtout dans les veines, une inflammation qu'il considère comme tuberculeuse, bien qu'il n'y ait pas rencontré de cellules géantes. (*Virchow's Archiv*, 1879, analyse dans le *Journal des connaissances médicales*).

» Ces altérations tuberculeuses de la tunique interne des vaisseaux plaident en faveur de la doctrine de l'infection des maladies tuberculeuses, car on pourrait en induire que la membrane vasculaire est contagionnée par le sang infecté lui-même.

» L'endartérite et l'endophlébite continuant à évoluer amènent l'oblitération complète des vaisseaux, par suite du rétrécissement du calibre vasculaire, de la stase des globules blancs et de la coagulation de la fibrine. »

BOTANIQUE. — *Sur la structure des écorces et des bois de* Strychnos. Note de M. G. Planchon, présentée par M. Chatin.

« Les diverses espèces de *Strychnos* présentent dans la structure de leurs écorces et de leur bois un certain nombre de caractères communs, qu'on peut résumer ainsi :

» Dans les écorces, au-dessous d'une première zone de tissu subéreux, une zone parenchymateuse dont les cellules contiennent de nombreux cristaux et sont remplies de matière rougeâtre; puis une troisième zone, très caractéristique, formée de cellules pierreuses; enfin la zone libérienne, dont les éléments principaux, étendus dans le sens de la longueur, sont bordés de nombreuses cellules à cristaux. L'épaisseur de ces diverses zones est assez variable d'une écorce à l'autre et peut donner des caractères spécifiques; mais l'ensemble de la structure est toujours le même.

» Dans le bois, le caractère constant, c'est l'existence au milieu des couches ligneuses de nombreuses lacunes, qui ont une étendue considérable dans le sens longitudinal et qui proviennent de la destruction de tous les tissus : rayons médullaires, fibres et cellules ligneuses, vaisseaux. Ces lacunes ne sont limitées par aucune paroi spéciale, mais seulement par les débris des tissus au milieu desquels elles se sont produites. Le plus souvent elles restent à peu près vides; mais dans certains bois, le bois de couleuvre par exemple, elles sont remplies d'une substance résinoïde, qui leur donne un aspect particulier et qui les a fait décrire comme de longues fibres entremêlées au bois.

» Nous avons pu constater ces caractères dans un grand nombre de *Strychnos* de diverses régions. Nous signalerons principalement les espèces suivantes, qui intéressent la matière médicale :

» 1° Les *Strychnos asiatiques :* le *Strychnos nux vomica*, dont l'écorce est connue sous le nom de *fausse angusture;* le *Strychnos* qui donne l'écorce d'*Hoang-Nau;* enfin le *Strychnos colubrina* (?), qui donne le bois de couleuvre.

» 2° Une série de *Strychnos américains* très intéressants, qui fournissent le curare, savoir :

» *a*. Un *Strychnos* dont nous n'avons vu que les feuilles, les racines et les tiges, et qui vient du Rio-Negro par le Vénézuéla. Ces parties de la plante et le curare qu'elle fournit étaient dans la Section du Vénézuéla à l'Exposition universelle de 1878.

» *b*. Le *Ramon* ou *Strychnos Castelnœa* Wedd., qui fournit les curares dans la région de la haute Amazone. Les racines et les tiges nous ont été communiquées par M. le Dr J. Crévaux, médecin de la marine, qui a exploré les régions de la Guyane et de l'Amazone.

» *c*. Deux espèces nouvelles, rapportées par le même voyageur : l'une avec feuilles, fleurs et fruits (c'est l'*Ourari* de certaines régions de la Guyane française, où elle sert de base au curare); l'autre n'est représentée que par des rameaux feuillés (c'est le *Guagney-Emeu* des indigènes).

» 3° Enfin une espèce africaine, le *Strychnos* qui donne le *M'Boundou*, sorte de po isn d'épreuve du Gabon. »

M. C.-S. **Bentley** adresse une nouvelle théorie des marées.

M. **Pujos** adresse une Note relative au mécanisme des mouvements des valvules du cœur.

M. L. **Bailly** adresse une « Étude sur l'aménagement des eaux en Algérie ».

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 décembre 1879.

Des localisations dans les maladies cérébrales; par le Dr J. Grasset. Montpellier, Coulet; Paris, Delahaye, 1880; in-8°. (Présenté par M. Vulpian pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1880.)

Revue des progrès récents de l'exploitation des mines et de la construction des machines à vapeur; par M. Haton de la Goupillière. Paris, Dunod, 1879; in-8°. (Extrait des *Annales des Mines*.)

Leçons de calcul d'Aryabhata ; par L. Rodet. Paris, Impr. nationale, 1879; br. in-8°. (Présenté par M. Rolland.)

Nouvelle méthode de culture de la vigne en présence du Phylloxera; par M. Bonnarme. Le Blanc, impr. A. de Saint-Thibault, 1879; br. in-8°.

Résumé météorologique de l'année 1878 pour Genève et le grand Saint-Bernard; par E. Plantamour. Genève, impr. Schuchardt, 1879; br. in-8°.

Notice sur les travaux de J.-B. Romieu; *par* M. E. Roche. Montpellier, typogr. Boehm, 1879; in-4°.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; t. XXVI, seconde Partie. Genève, Bâle et Paris, H. Georg, 1879; in-4°.

Solution des causes des maladies des vers à soie; *par* Ch. Trouyet. Beyrouth, 1879 ; opuscule in-8°.

Proceedings of the Cambridge philosophical Society; vol. III, Part III to VI. Cambridge, 1879; 4 livr. in-8°.

Transactions of the Cambridge philosophical Society; vol. XII, Part III. Cambridge, 1879; in-4°.

List of the geological Society of London; november 1st, 1879. London, 1879; br. in-8°.

The quarterly Journal of the geological Society; vol. XXXV, Part IV. London, 1879; in-8°.

Proceedings of the scientific meetings of the zoological Society of London for the year 1879; Part III, may-june. London, 1879; in-8°.

Memoirs of the royal astronomical Society; vol. XLIV, 1877-79. London, published by the Society, 1879; in-4°.

List of the vertebrated animals now or lately living in the Gardens of the zoological Society of London. London, 1879; in-8° relié.

Practical mode of studying the heart; *by* W.-H. Smith. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Atti della reale Accademia di Archeologia, Lettere e Belle-Arti; 1878-1879. Napoli, stamp. della regia Universita, 1879; in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 15 décembre 1879.

Crania ethnica. Les crânes des races humaines; *par* MM. A. de Quatrefages et E.-T. Hamy. VIII[e] livr., feuilles 40 à 44, pl. LXXI à LXXX. Paris, J.-B. Baillière, 1878-1879; in-4°.

Cours de Géométrie descriptive de l'École Polytechnique, comprenant les éléments de la Géométrie cinématique; *par* A. Mannheim. Paris, Gauthier-Villars, 1880; in-8°.

Du farcin d'Afrique (farcin chronique); *par* MM. Tixier et Delamotte. Paris, Renou, Maulde et Cock, 1879; in-8°.

Études sur l'appareil mucipare et sur le système lymphatique des poissons; *par* Ph.-C. Sappey. Paris, Adr. Delahaye, 1880; in-folio.

Sur les faisceaux ponctuels plans de caractéristique ν, *ayant un point principal*

multiple d'ordre v; *par* M. G. FOURET. Paris, Gauthier-Villars, 1879; in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société mathématique de France*.)

Trattato di Fisica nuova. Proemio di MOLTENI PAOLO. Milano, tipogr. editrice lombarda di F. Menozzi, 1874-1879; 3 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 22 DÉCEMBRE 1879.

Recueil des Travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France et des actes officiels de l'administration sanitaire, publié par ordre de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce; t. VIII. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1879; in-8°. (Présenté par M Bouley.)

Les organes des sens dans la série animale; par JOANNES CHATIN. Paris, J.-B. Baillière, 1880; in-8°.

Essai sur les causes de la production du son dans les téléphones; par M. R. COULON. Rouen, J. Lecerf, 1879; in-8°.

Du refoulement progressif du Phylloxera en France jusqu'à son anéantissement, etc.; par A.-L. RAYNAL. Poitiers, Blanchier et Druineaud, 1879; in-8°.

Du lait dans l'alimentation au biberon; par le Dr L. DE WELLING. Rouen, L. Deshays, 1879; br. in-8°.

La fièvre jaune à Madrid en 1878. *Rapport présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique, par* M. A. GUICHET. Paris, V. Rozier, 1879; in-8°.

C. HENRY. *Les Manuscrits de Sophie Germain. Documents nouveaux.* Paris, Germer-Baillière, 1879; br. in-8°. (Extrait de la *Revue philosophique*.)

Généralisation du logarithme et de l'exponentielle; par J. FARKAS. Budapest, F. Kilian, 1879; br. in-8°.

Physique du monde. Première proposition; par F. CHAPEL. Versailles, imp. Ronce, 1879; br. in-8°.

Manuel clinique de l'analyse des urines; par P. YVON. Paris, O. Doin, 1880; in-8° relié.

Bullettino meteorologico dell'Osservatorio del Collegio romano con corrispondenza e bibliografia per l'avanzamento della Fisica terrestre, fondato dal P. A. Secchi; vol. XVII, anno XVII, 1878. Roma, 1878; in-8°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément **15** francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. / Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. / Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas / Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. / Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. / Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. / Palud.
A Marseille	Camoin frères. / Bérard.
Montpellier	Coulet. / Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. / Mme Veloppé.
Nancy	André. / Grosjean.
Nice	Barma. / Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. / Verdier.
Rochefort	Brizard. / Valet.
Rouen	Métérie. / Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. / Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. / Privat.
Valenciennes	Giard. / Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Aser et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. / Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. / Twietmeyer. / Voss.
Liége	Bounameaux. / Gnusé.
Londres	Dulau / Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. / Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. / Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. / Mellier. / Wolff.
Turin	Bocca frères. / Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. / Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les **Mémoires** de l'Académie des Sciences, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 25.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 22 Décembre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879.

DEUXIÈME SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXXXIX.

N° 26 (29 Décembre 1879).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1879

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a 2 volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 DÉCEMBRE 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Faye** présente à l'Académie l'*Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1880 et donne à ce sujet les détails suivants :

« Outre les éléments astronomiques de l'année et les documents numériques ordinaires, l'*Annuaire* contient : le Tableau, par M. Des Cloizeaux, des indices de réfraction des corps monoréfringents et biréfringents; le Tableau, par M. Damour, des densités des corps solides du règne minéral, des pierres précieuses employées dans la joaillerie et des matériaux de construction; la Table des dilatations des métaux et des substances cristallisées, de M. Fizeau; un Tableau, dressé par M. Berthelot, de tous les gaz connus, avec leurs formules, leurs équivalents, leurs densités théoriques et effectives; d'autres Tableaux contenant les données les plus importantes de la Thermochimie; une Carte des lignes d'égale déclinaison magnétique pour la France et les localités voisines, par M. Marié-Davy; enfin un important travail de M. Levasseur sur la Géographie statistique. Le Bureau saisit cette occasion de remercier publiquement les savants qui veulent bien contribuer chaque année à la rédaction de ce Volume.

» M. Lœwy, qui est chargé spécialement de diriger nos publications, a donné une Table de concordance des principaux calendriers, les éléments des

principales étoiles variables et la Table des points radiants des étoiles filantes.

» Le Bureau des Longitudes a tenu à honneur de se faire représenter aux fêtes d'inauguration de la statue que la ville de Perpignan a érigée cette année à l'un de ses plus illustres membres, Arago. Ce Volume contient les discours prononcés à cette occasion par MM. d'Abbadie et Breguet, délégués du Bureau, par M. Janssen, délégué de l'Académie, et par M. l'amiral Mouchez, au nom de l'Observatoire.

» M. le commandant Perrier a donné deux Notes sur la jonction géodésique et astronomique de l'Algérie avec l'Espagne, effectuée cette année même, en septembre et octobre derniers, par ordre des deux Gouvernements français et espagnol, sous la direction du général Ibañez et du commandant Perrier.

» Enfin ce Volume contient une Notice de M. Faye, intitulée *Deux ascensions au Puy-de-Dôme à dix ans d'intervalle*.

» Ces Notices sont accompagnées de planches gravées : la statue d'Arago, d'après une photographie prise à Perpignan, la station géodésique de M'Sabiha en Algérie, et un spécimen des courbes météorologiques de l'ouragan du 20 février 1879, recueillies simultanément au sommet du Puy-de-Dôme et à Clermont-Ferrand, 1100^{m} plus bas. »

MÉCANIQUE ET GÉOMÉTRIE. — *Note sur les différentes branches de la Cinématique;* par M. **H. Resal.**

« J'ai remarqué, dans le Bulletin bibliographique du dernier numéro des *Comptes rendus*, que, dans la séance du 15 décembre dernier, l'Académie a reçu l'Ouvrage de M. Mannheim, ayant pour titre : *Cours de Géométrie descriptive de l'École Polytechnique, comprenant les éléments de Géométrie cinématique*.

» Qu'il me soit permis, à cette occasion, de bien déterminer le sens que l'on doit attribuer actuellement à la dénomination de *Cinématique*.

» Dans une conversation particulière, l'illustre Poncelet m'a fait à peu près la déclaration suivante :

« M. Ampère nous a fait l'honneur, à M. É. de Beaumont et à moi, de » nous convoquer chez lui en vue de donner nos appréciations sur cer- » taines dénominations nouvelles qu'il proposait d'introduire dans la » classification des Sciences. Nous sommes tous trois tombés d'accord sur » la définition de la *Kinématique* (κινημα), dont l'expression a été trans- » formée plus tard en celle de *Cinématique*. »

» Laissons maintenant parler Ampère [1] :

« Cette Science (la Cinématique) doit renfermer tout ce qu'il y a à dire des différentes sortes de mouvements, indépendamment des forces qui peuvent les produire. Elle doit d'abord s'occuper de toutes les considérations relatives aux espaces parcourus dans les différents mouvements, aux temps employés à les parcourir, à la détermination des vitesses d'après les diverses relations qui peuvent exister entre ces espaces et ces temps.

» Elle doit ensuite étudier les différents instruments à l'aide desquels on peut changer un mouvement en un autre; en sorte qu'en comprenant, comme c'est l'usage, ces instruments sous le nom de *machines*, il faudra définir une machine, non pas, comme on le fait ordinairement, *un instrument à l'aide duquel on peut changer la direction et l'intensité d'une force donnée, mais bien un instrument à l'aide duquel on peut changer la direction et la vitesse d'un mouvement donné.* »

» A tort ou à raison, j'ai cru devoir faire une réserve relativement à la dénomination générale de *Cinématique*, et, en 1862, j'ai publié un *Traité de Cinématique pure*, Ouvrage dont le titre a, du reste, été approuvé par Poncelet et dans lequel j'ai étudié les propriétés du mouvement considéré indépendamment de ses causes, sans m'occuper des machines.

» Bour a alors appelé *Cinématique appliquée* la partie qui traite spécialement des machines.

» Les dénominations de *Cinématique pure* et *Cinématique appliquée* ont été adoptées et sont maintenant d'un usage général.

» Enfin M. Mannheim vient d'introduire dans son remarquable Ouvrage l'expression de *Géométrie cinématique*.

» Cette nouvelle branche de la Science, qui a son point de départ dans les travaux de Descartes, de Pascal, d'Euler et surtout dans ceux de notre illustre confrère M. Chasles, a pour objet l'étude du mouvement indépendamment des forces et du temps. M. Mannheim, par de nombreuses et intéressantes applications, a montré que l'emploi des propositions élémentaires de la Géométrie cinématique constitue une méthode d'une véritable originalité.

» La *Géométrie cinématique* de M. Mannheim n'est pas simplement la partie géométrique de la Cinématique telle qu'on l'étudiait jusqu'ici : elle considère, en outre, les figures mobiles de forme variable, comprend aussi la recherche des propriétés relatives aux figures de forme invariable pour lesquelles le déplacement n'est pas absolument défini et dont, avant M. Mannheim, on ne s'était jamais occupé.

» Comme, dans cette courte Note, je n'ai eu pour objet que de fixer

---

(1) *Essai sur la philosophie des Sciences*, p. 51.

quelques définitions, je n'insiste pas sur la valeur du Livre de M. Mannheim. Qu'il me soit pourtant permis de dire que, à mon point de vue, ce travail établit un point de repère important dans l'histoire de la Science. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques applications des fonctions elliptiques*. Note de M. **Hermite**.

« XIX. Considérons en général une équation linéaire du second ordre à laquelle nous donnerons la forme suivante :

$$PX'' - P'X' + QX = 0,$$

où P et Q sont des fonctions quelconques de la variable u, et dont l'intégrale soit

$$X = CA + C'B.$$

» Je dis que, si l'on connaît le produit de deux solutions particulières, et qu'on fasse en conséquence

$$AB = R,$$

nous pourrons obtenir l'équation qui aurait pour solution l'expression plus générale

$$\mathfrak{X} = CAe^{pu} + C'Be^{-pu}.$$

J'observe à cet effet que, le résultat de l'élimination des constantes C et C' étant

$$\begin{vmatrix} \mathfrak{X} & A & B \\ \mathfrak{X}' & Ap + A' & -Bp + B' \\ \mathfrak{X}'' & Ap^2 + 2A'p + A'' & Bp^2 - 2B'p + B'' \end{vmatrix} = 0,$$

le développement du déterminant donne pour l'équation cherchée

$$\mathfrak{P}\mathfrak{X}'' - \mathfrak{P}'\mathfrak{X}' + \mathfrak{Q}\mathfrak{X} = 0,$$

les nouvelles fonctions $\mathfrak{P}$ et $\mathfrak{Q}$ ayant pour expressions

$$\mathfrak{P} = AB' - BA' - 2ABp,$$
$$\mathfrak{Q} = A'B'' - B'A'' + (AB'' - 4A'B' + BA'')p - 3(AB' - BA')p^2 + 2ABp^3.$$

Or on a, quelles que soient les solutions particulières A et B, la relation

$$AB' - BA' = Pg,$$

en désignant par g une constante dont voici la détermination.

» Donnons à la variable une valeur $u = u_0$ qui annule B dans cette équation et la suivante :

$$AB' + BA' = R',$$

et soient P_0 et R'_0 les valeurs que prennent P et R ; on trouvera immédiatement la condition

$$P_0 g = R'_0.$$

La constante g étant ainsi connue, nous avons déjà la formule

$$\mathfrak{P} = Pg - 2Rp.$$

Pour obtenir $\mathfrak{Q}$, je remarque d'abord qu'on peut écrire

$$A'B'' - B'A'' = \frac{P'B' - QB}{P} A' - \frac{P'A' - QA}{P} B' = Qg,$$

puis semblablement

$$AB'' + BA'' = \frac{P'B' - QB}{P} A + \frac{P'A' - QA}{P} B = \frac{P'R' - 2QR}{P};$$

nous avons d'ailleurs

$$AB'' + 2A'B' + BA'' = R'',$$

par conséquent

$$AB'' - 4A'B' + BA'' = -\frac{2PR'' - 3P'R' + 6QR}{P},$$

et l'on en conclut la valeur cherchée :

$$\mathfrak{Q} = Qg - \frac{2PR'' - 3P'R' + 6QR}{P} p - 3Pgp^2 + 2Rp^3.$$

» Ce point établi, j'envisage, dans les équations différentielles en X_1, X_2, X_3, les expressions du produit AB, que je désignerai successivement par $R_1(u)$, $R_2(u)$, $R_3(u)$, en faisant

$$R_1(u) = \frac{\theta_1'^2(0)\,\theta_s(u+a)\,\theta_{2+s}(u-a)}{\theta_0^2(u)\,\theta_{1-s}(a)\,\theta_{3-s}(a)},$$

$$R_2(u) = \frac{\theta_1'^2(0)\,\theta_s(u+a)\,\theta_{1-s}(u-a)}{\theta_0^2(u)\,\theta_s(a)\,\theta_{1-s}(a)},$$

$$R_3(u) = \frac{\theta_1'^2(0)\,\theta_s(u+a)\,\theta_{3-s}(u-a)}{\theta_0^2(u)\,\theta_{1-s}(a)\,\theta_{2+s}(a)}.$$

» Les formules élémentaires concernant les fonctions θ donneraient ces quantités pour chaque valeur de s, mais j'y parviendrai par une autre

voie en conservant l'indice variable. Et d'abord, au moyen des relations

$$\theta_s(u+2K) = (-1)^{\frac{s(s+1)}{2}} \theta_s(u),$$
$$\theta_s(u+2iK') = (-1)^{\frac{(s+1)(s+2)}{2}} \theta_s(u) e^{-\frac{i\pi}{K}(u+iK')},$$

on obtient

$$\begin{aligned} R_1(u+2K) &= -R_1(u), & R_1(u+2iK') &= -R_1(u), \\ R_2(u+2K) &= -R_2(u), & R_2(u+2iK') &= +R_2(u), \\ R_3(u+2K) &= +R_3(u), & R_3(u+2iK') &= -R_3(u). \end{aligned}$$

Les fonctions $R_1(u)$, $R_2(u)$, $R_3(u)$ possèdent ainsi la même périodicité que $\operatorname{cn} u$, $\operatorname{sn} u$, $\operatorname{dn} u$, et les quantités proportionnelles U_1, U_2, U_3, ayant le seul pôle $u = iK'$ à l'intérieur du rectangle des périodes $2K$, $2iK'$, et pour résidu correspondant l'unité, peuvent servir, à leur égard, d'éléments simples. Employons maintenant l'équation

$$\theta_s(u+iK') = \sigma\theta_{1-s}(u) e^{-\frac{i\pi}{4K}(2u+iK')},$$

où j'ai posé

$$\sigma = -e^{-\frac{i\pi}{4}(s+1)(s+2)(2s+1)},$$

et désignons par σ_1, σ_2, σ_3 ce que devient σ, et, changeant s en $2+s$, $1-s$, $3-s$, nous trouverons [1] :

$$R_1(iK'+\varepsilon) = -\sigma\sigma_1 \frac{\theta_1'^2(0)\,\theta_{1-s}(a+\varepsilon)\,\theta_{3-s}(-a+\varepsilon)}{\theta_1^2(\varepsilon)\,\theta_{1-s}(a)\,\theta_{3-s}(a)},$$
$$R_2(iK'+\varepsilon) = -\sigma\sigma_2 \frac{\theta_1'^2(0)\,\theta_{1-s}(a+\varepsilon)\,\theta_s(-a+\varepsilon)}{\theta_1^2(\varepsilon)\,\theta_{1-s}(a)\,\theta_s(a)},$$
$$R_3(iK'+\varepsilon) = -\sigma\sigma_3 \frac{\theta_1'^2(0)\,\theta_{1-s}(a+\varepsilon)\,\theta_{2+s}(-a+\varepsilon)}{\theta_1^2(\varepsilon)\,\theta_{1-s}(a)\,\theta_{2+s}(a)}.$$

Cela étant, comme on peut introduire à volonté un facteur constant dans la fonction R, je prends, au lieu des expressions précédentes, celles-ci, qui

---

[1] On démontre facilement qu'on a

$$\sigma\sigma_1 = -(-1)i^{\frac{s(s-1)}{2}}, \quad \sigma\sigma_2 = 1, \quad \sigma\sigma_3 = -i.$$

en diffèrent seulement par le signe ou le facteur $\pm i$, savoir :

$$R_1(iK'+\varepsilon) = \frac{\theta_1'^2(0)\,\theta_{1-s}(a+\varepsilon)\,\theta_{3-s}(a-\varepsilon)}{\theta_1^2(\varepsilon)\,\theta_{1-s}(a)\,\theta_{3-s}(a)},$$

$$R_2(iK'+\varepsilon) = \frac{\theta_1'^2(0)\,\theta_{1-s}(a+\varepsilon)\,\theta_{s}(a-\varepsilon)}{\theta_1^2(\varepsilon)\,\theta_{1-s}(a)\,\theta_{s}(a)},$$

$$R_3(iK'+\varepsilon) = \frac{\theta_1'^2(0)\,\theta_{1-s}(a+\varepsilon)\,\theta_{2+s}(a-\varepsilon)}{\theta_1^2(\varepsilon)\,\theta_{1-s}(a)\,\theta_{2+s}(a)}.$$

Développant donc suivant les puissances de ε et faisant usage des quantités δ, précédemment introduites, qui donnent :

$$\frac{\theta'_{1-s}(a)}{\theta_{1-s}(a)} - \frac{\theta'_{3-s}(a)}{\theta_{3-s}(a)} = 2\delta_1,$$

$$\frac{\theta'_{1-s}(a)}{\theta_{1-s}(a)} - \frac{\theta'_{s}(a)}{\theta_{s}(a)} = 2\delta_2,$$

$$\frac{\theta'_{1-s}(a)}{\theta_{1-s}(a)} - \frac{\theta'_{2+s}(a)}{\theta_{2+s}(a)} = 2\delta_3,$$

nous obtenons, pour les parties principales, les quantités

$$\frac{1}{\varepsilon^2} + \frac{2\delta_1}{\varepsilon}, \quad \frac{1}{\varepsilon^2} + \frac{2\delta_2}{\varepsilon}, \quad \frac{1}{\varepsilon^2} + \frac{2\delta_3}{\varepsilon},$$

et l'on en conclut les valeurs suivantes, qu'il s'agissait d'obtenir :

$$R_1(u) = 2\delta_1 U_1 - D_u U_1,$$

$$R_2(u) = 2\delta_2 U_2 - D_u U_2,$$

$$R_3(u) = 2\delta_3 U_3 - D_u U_3.$$

» Ces résultats nous permettent de former les fonctions $\mathfrak{P}$ et $\mathfrak{Q}$; mais, pour la deuxième, le calcul est un peu long, et je me bornerai à en retenir cette conclusion, que dans les trois cas on parvient, en désignant par U une quantité qui soit successivement U_1, U_2, U_3, à des expressions de cette forme :

$$\mathfrak{P} = \alpha U + \alpha' D_u U,$$

$$\mathfrak{Q} = \beta U + \beta' D_u U + \beta'' D_u^2 U,$$

où les coefficients α et β sont des constantes. Leur complication tient à ce qu'ils sont exprimés au moyen des quantités a et p qui figurent explicitement dans l'intégrale, et nous allons voir comment l'introduction d'autres éléments conduit à des valeurs beaucoup plus simples.

» XX. Soient A et B deux fonctions doublement périodiques de seconde

espèce ayant chacune un pôle unique $u=0$, et représentées par les formules

$$A=\frac{H(u+\alpha)e^{pu}}{H(u)},\quad B=\frac{H(u+\beta)e^{qu}}{H(u)};$$

je me propose de former en général l'équation du second ordre, admettant pour intégrale l'expression

$$\mathfrak{X}=CA+C'B,$$

qui est

$$\begin{vmatrix} \mathfrak{X} & A & B \\ \mathfrak{X}' & A' & B' \\ \mathfrak{X}'' & A'' & B'' \end{vmatrix} = \mathfrak{P}\mathfrak{X}''-\mathfrak{P}'\mathfrak{X}'+\mathfrak{Q}\mathfrak{X}=0,$$

en posant

$$\mathfrak{P}=AB'-BA',\quad \mathfrak{Q}=A'B''-B'A''.$$

» Nommons pour un moment μ et μ' les multiplicateurs de A, ν et ν' ceux de B; on voit d'abord que les coefficients $\mathfrak{P}$ et $\mathfrak{Q}$ sont des fonctions de seconde espèce aux multiplicateurs $\mu\nu$ et $\mu'\nu'$, ayant de même pour seul pôle $u=0$, qui est un infini double pour $\mathfrak{P}$ et un infini triple pour $\mathfrak{Q}$. L'équation $\mathfrak{P}=0$ n'admet ainsi à l'intérieur du rectangle des périodes que deux racines, $u=a$ et $u=b$, et, en décomposant en éléments simples les fonctions de première espèce, $\frac{\mathfrak{P}'}{\mathfrak{P}}$ et $\frac{\mathfrak{Q}}{\mathfrak{P}}$, on aura les expressions suivantes :

$$\frac{\mathfrak{P}'}{\mathfrak{P}}=\frac{H'(u-a)}{H(u-a)}+\frac{H'(u-b)}{H(u-b)}-2\frac{H'(u)}{H(u)}+\lambda,$$

$$\frac{\mathfrak{Q}'}{\mathfrak{Q}}=\frac{PH'(u-a)}{H(u-a)}+\frac{QH'(u-b)}{H(u-b)}+\frac{RH'(u)}{H(u)}+S,$$

où P, Q, ... sont des constantes assujetties à la condition $P+Q+R=0$.

» Les quantités a et b, que nous venons d'introduire, représentent donc, à l'égard de l'équation différentielle, des points que M. Weierstrass nomme *à apparence singulière*, $u=0$ étant seul un point singulier. Ce sont les véritables éléments qu'il convient d'employer comme appropriés à la formation de l'équation différentielle, au lieu des constantes α, β, p, q qui entrent dans les fonctions A et B. Je me fonderai, à cet effet, sur le lemme suivant, qui donnera, par un calcul facile, la détermination des coefficients P, Q, ...

» Considérons l'équation différentielle

$$y''-f(u)y'+g(u)y=0,$$

où les fonctions uniformes $f(u)$, $g(u)$ admettent seulement des infinis simples qui soient, d'une part, $u=0$ et, de l'autre, $u=a, b, c, \ldots$. Posons d'abord, en développant suivant les puissances croissantes de ε,

$$f(\varepsilon) = -\frac{2}{\varepsilon} + F + \ldots, \quad g(\varepsilon) = \frac{G}{\varepsilon} + \ldots,$$

et en second lieu, pour les diverses quantités $a, b, c, \ldots,$

$$f(a+\varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon} + f_a + \ldots, \quad g(a+\varepsilon) = \frac{g_a}{\varepsilon} + g'_a + \ldots$$

Si l'on a, d'une part,

$$F + G = 0,$$

puis, pour toutes les quantités $a, b, c, \ldots,$

$$g'_a = g_a(f_a - g_a),$$

l'intégrale de l'équation proposée sera une fonction uniforme ayant pour seul point singulier $u=0$, et, dans le domaine de ce point, les intégrales nommées *fondamentales* par M. Fuchs seront de la forme $\varphi_1(u)$ et $\frac{1}{u} + \varphi_2(u)$, où $\varphi_1(u)$ et $\varphi_2(u)$ représentent des séries qui procèdent suivant les puissances ascendantes entières et positives de la variable. »

CHIMIE. — *Sur l'hydrure de cuivre. Réponse à M.* Wurtz ; par M. **Berthelot**.

« Dans ses observations sur l'hydrure de cuivre, notre savant confrère reconnaît l'exactitude de la plupart des faits que j'ai annoncés et qu'il ne paraît pas avoir soupçonnés jusqu'à ces derniers temps. Ils sont conformes, d'après ce qu'il déclare, à des analyses récentes faites par des savants hollandais. Je suis surpris dès lors, les faits étant avérés, qu'il n'accepte pas les conclusions.

» En effet, M. Wurtz reconnaît que le prétendu hydrure renferme les éléments du phosphate de cuivre, corps dont il n'avait pas parlé autrefois, c'est-à-dire : *le phosphore*, *l'oxygène uni au phosphore* et *l'oxygène uni au cuivre ;* c'est précisément ce que j'ai annoncé. Mais ces éléments sont-ils une impureté non séparable, constituée par du phosphate de cuivre, dont ils ne reproduisent guère les réactions ? ou bien est-ce un mélange renfermant le dérivé phosphaté d'un hydroxyde complexe? La dernière opinion

semble plus conforme aux propriétés du composé, comme aux théories de la Chimie actuelle sur l'apatite, sur l'acide phosphomolybdique et sur tant d'autres composés non soupçonnés autrefois. La grande variabilité des dégagements de chaleur observés est aussi plus favorable à la seconde opinion.

» En tout cas, c'est à M. Wurtz, et non à moi, qu'il incombe d'obtenir l'hydrure de cuivre pur et d'établir que cet oxygène et ce phosphore ne sont pas inhérents à la constitution du composé, ainsi que Berzélius l'avait déjà pressenti autrefois.

» C'est à tort que le témoignage de Poggendorff et de M. Schützenberger serait ici invoqué, ces savants n'ayant jamais publié d'analyses, ni prétendu signaler autre chose que des analogies.

» M. Wurtz reconnaît aussi que son corps renferme toujours un *excès de cuivre,* sur les rapports que sa formule exige; je n'ai donc pas à en justifier.

» Le *soufre,* à la dose de quelques millièmes, est peut-être accidentel; cependant je l'ai toujours observé : non dans l'hydrogène dégagé par l'acide chlorhydrique, lequel se trouve trop dilué par l'eau du composé pour en dégager de l'hydrogène sulfuré, mais dans le gaz qui se développe lorsque l'on traite par l'hydracide très concentré la matière cuivreuse desséchée qui reste après la décomposition du composé bouilli avec de l'eau.

» Cette matière elle-même n'est pas du cuivre pur, comme l'exigerait la théorie de l'hydrure; car elle peut contenir jusqu'à un dixième de substances étrangères au cuivre et, pour une grande partie, à son protoxyde. Qu'elle ne constitue pas un corps défini, comme semble l'admettre aujourd'hui M. Wurtz, contrairement à ses anciennes opinions, c'est précisément ce que j'ai cherché à établir.

» Quant à l'*eau de constitution,* c'est, je crois, le composant le moins contestable du prétendu hydrure; car cette eau persiste, pendant toute la durée de la dessiccation, au sein de la matière pulvérulente, poreuse, très divisée, amenée à une apparence sèche dans la masse entière. A partir du moment où la poudre a offert cette apparence de siccité parfaite, l'eau ne s'est plus éliminée que simultanément avec l'hydrogène. Je n'ai pas réussi davantage à éliminer l'eau, en lavant aussi rapidement que possible le précipité (débarrassé au préalable de toute trace de sel soluble par des lavages aqueux et des décantations) avec de l'alcool fort, puis avec de l'alcool absolu, enfin avec de l'éther anhydre, dont un courant d'air sec a séparé les dernières traces. Ce procédé, fort efficace pour séparer en peu de temps l'eau physiquement adhérente à un corps solide chimiquement anhydre, n'a point enlevé au composé cuivreux son eau constitutionnelle.

» Ce n'est pas moi, d'ailleurs, qui aurais dû avoir à séparer cette eau : en effet, c'est à M. Wurtz qu'il appartient de présenter son hydrure dégagé de l'eau, aussi bien que du phosphore et de l'oxygène, s'il veut que cet hydrure continue à figurer dans la Science. Jusqu'à présent l'existence d'un tel corps est purement hypothétique : personne ne l'a vu dans cet état; et ce n'est pas là une question qu'on tranche en maintenant des affirmations.

» S'il réussit à l'obtenir, je serai trop heureux de reprendre sur un tel corps, bien pur, les mesures calorimétriques nécessaires pour l'établissement des théories thermochimiques, qui me font un devoir de passer en revue toutes les classes de combinaisons. En particulier, l'étude des hydrures s'impose : elle est la suite immédiate de mes recherches sur les amalgames métalliques, publiées au mois de septembre dernier, aussi bien que des recherches originales que M. Ogier a exécutées dans mon laboratoire sur les hydrures de phosphore, d'arsenic et de silicium. M. Wurtz a provoqué d'ailleurs cette étude et il devait s'attendre à la voir exécutée, lorsqu'il a appelé l'attention avec tant d'insistance sur les propriétés exceptionnelles de l'hydrure de cuivre et attribué sa réaction sur l'acide chlorhydrique à l'affinité de l'hydrogène pour lui-même. Il serait étrange qu'il prétendît écarter maintenant les résultats de cette même étude, parce qu'elle a mis en évidence, d'une façon aussi inattendue pour moi que pour lui sans doute, le caractère mal défini de la substance qu'il a découverte.

» Il serait plus fâcheux encore de le voir répondre à un travail présenté dans les termes les plus simples et les plus courtois, en introduisant parmi nous des formes de polémique peu en harmonie avec le désintéressement modeste de la recherche scientifique, et que la dignité de notre amour commun pour la vérité doit lui faire regretter d'avoir employées. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la chaleur de formation de l'hydrate de chloral gazeux. Réponse à M.* Wurtz ; par M. **Berthelot**.

« C'est un usage constant parmi les physiciens, toutes les fois qu'ils abordent un nouvel ordre de recherches, d'assigner et de contrôler la limite des erreurs que leur méthode comporte ; ce contrôle est surtout nécessaire pour une expérience négative, qui demeure autrement dénuée de tout caractère démonstratif. Voilà ce que je m'étais cru en droit de réclamer de notre savant confrère, lorsqu'il a contredit mes expériences quantitatives sur la chaleur de formation de l'hydrate de chloral, dans

l'état gazeux. Sa méthode était purement qualitative, et soumise, à mon avis, à des causes d'erreurs très supérieures à la quantité qu'il s'efforçait d'apprécier. Aujourd'hui il nous présente de nouveaux essais.

» Je le féliciterai d'abord d'avoir, conformément à mes indications, reconnu et rectifié l'incorrection considérable qui résultait du contact direct de ses ballons avec l'eau du bain-marie ; il y est parvenu à l'aide de ces appareils de verre, à double enceinte gazeuse, que j'ai inventés [1] pour mes expériences sur l'acide formique (1864), et dont je réclame le principe spécial de construction, répandu depuis dans les laboratoires, et qui réalise une indication théorique fort essentielle.

» Mais notre confrère a négligé, cette fois encore, de justifier des limites de ses erreurs.

» On peut suppléer jusqu'à un certain point à cette omission par les indications de ses autres expériences sur la formation du bromhydrate d'amylène gazeux, lesquelles sont du même ordre. D'après M. Wurtz (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 1186), en opérant vers 120° à 130°, l'élévation de température produite par la combinaison du gaz bromhydrique et du gaz amylène a varié de 1°,5 à 6°; l'intervalle, c'est-à-dire 4°,5, montre entre quelles limites le thermomètre peut osciller dans ce genre d'essais, purement qualitatifs.

» J'ai moi-même mesuré depuis la quantité de chaleur dégagée par la même réaction (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XVII, p. 138), et j'ai trouvé que la chaleur dégagée par la formation du bromhydrate d'amylène gazeux s'élève à $13^{\mathrm{Cal}},200$. Cette quantité est sept fois aussi grande que la chaleur de formation de l'hydrate de chloral gazeux. Dès

(1) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 901 ; 1864. La figure même, *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XIII, *Pl. I*. Un mois après (même Volume des *Comptes rendus*, p. 1051), mon savant ami, M. H. Sainte-Claire Deville publiait son expérience classique sur la chaleur dégagée par la formation du chlorhydrate d'ammoniaque gazeux : il n'avait pas besoin d'y recourir à une double enceinte, parce que l'échauffement des gaz y était produit à l'aide d'une vapeur et non d'un bain liquide. Les expériences de M. Wurtz sur le bromhydrate d'amylène sont postérieures d'un an et demi (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 1186; 1866).

Si je donne de tels détails, c'est à cause d'une question relative à l'historique de ce genre d'appareils, soulevée par M. Wurtz. L'exécution des premiers instruments de ce genre, d'abord sans enceinte, conformément à un modèle que j'employais déjà en 1853 pour former le chlorhydrate de térébenthène gazeux et qui existe encore, puis avec enceinte d'air, a été réalisée sous ma direction par l'habile constructeur que M. Wurtz a cité et que nous employons tous : elle n'a pas dû être sans quelque utilité pour les appareils consécutifs.

lors l'élévation de température produite par la dernière formation, même si elle était instantanée, *ce qui n'a pas lieu*, aurait dû être, dans les appareils de M. Wurtz, comprise entre 0°,2 et 0°,9, avec une incertitude de 0°,7, c'est-à-dire égale ou supérieure à la quantité qu'il s'agit d'apprécier. Encore suppose-t-on ici que les causes d'erreur varient proportionnellement à l'élévation de température; tandis qu'il est probable qu'elles se rapprochent davantage d'un état de grandeur absolu, dépendant des dimensions des appareils et du mode de chauffage : ce qui doit rendre non appréciables les quantités trop petites.

» Pour estimer avec certitude la grandeur de ses erreurs et fournir une base vraiment solide à cette discussion, notre confrère aurait dû nous exposer les résultats obtenus avec ses appareils, le bain étant maintenu vers 60° ou 80°, lorsqu'on y mélange, comme il est facile de le faire, deux masses d'air connues, prises à des températures inégales; les températures des deux masses d'air, celle de leur mélange et celle du bain, étant données simultanément par quatre thermomètres, divisés en centièmes de degré, et dont on suivrait la marche de minute en minute, dix minutes avant, pendant, et dix minutes après l'expérience, conformément aux règles de la Calorimétrie. S'il veut bien exécuter cette vérification, indispensable à sa démonstration, et faire connaître à l'Académie les Tableaux numériques détaillés de la marche de ses divers thermomètres, je crois pouvoir annoncer, d'après les expériences semblables que j'ai eu occasion d'exécuter et les données mêmes de M. Wurtz relatives au bromhydrate d'amylène, que :

» 1° La température de la double enceinte de verre où M. Wurtz mélange ses masses gazeuses n'est pas constamment la même, avant tout essai, que celle du bain qui entoure cette double enceinte;

» 2° La température du bain d'eau employé, tel que M. Wurtz l'a montré, c'est-à-dire sans enceintes propres, étant amenée, ainsi qu'il l'a fait, à une température autre que celle de l'ébullition de l'eau, par exemple 69°, n'est pas constante;

» 3° La température réalisée par le mélange des deux masses gazeuses n'est ni constante, ni surtout égale à la température moyenne;

» 4° Les écarts sont tels, qu'ils surpassent la faible élévation de température qui pourrait résulter dans ces conditions de la combinaison de la vapeur d'eau et de la vapeur de chloral;

» 5° Les erreurs sont plus grandes encore si l'on opère sous des pressions moindres que celles de l'atmosphère, comme l'a fait M. Wurtz; car on diminue ainsi les masses mises en jeu, en même temps que l'on complique

les manœuvres relatives au mélange exact et à l'écoulement des gaz. Ces masses, réduites en eau, ne doivent guère surpasser quelques grammes dans les essais de M. Wurtz, d'après les données qu'il a publiées sur ce point. Ce n'est pas tout : le mélange même des gaz ne peut être que très imparfait, dans un appareil disposé comme celui qui a été présenté par M. Wurtz : circonstance qui réduit de toute façon l'élévation de température observable.

» Quand notre honorable confrère, avec la sincérité dégagée de tout système que nous devons tous nous reconnaître les uns aux autres, aura satisfait aux conditions générales d'une expérimentation rigoureuse, nous pourrons alors discuter utilement si le principe de la méthode qu'il emploie est susceptible de décider la question qu'il a soulevée. Non seulement il s'agit d'un dégagement de chaleur fort petit, et qui exigerait l'emploi de méthodes particulièrement délicates pour être constaté, alors même que la combinaison des deux gaz serait instantanée ; mais les observations que j'ai publiées il y a quelque temps montrent qu'il s'agit au contraire, dans cette condition, d'une réaction progressive. C'est surtout à cette circonstance que M. Wurtz doit attribuer sans doute les résultats négatifs, auxquels il arrive par une méthode incapable de résoudre le problème qu'il s'est posé. »

PHYSIOLOGIE BOTANIQUE. — *Sur le ferment butyrique* (Bacillus Amylobacter) *à l'époque de la houille*; par M. PH. VAN TIEGHEM.

« L'Académie connaît les belles préparations en forme de lames transparentes que M. B. Renault, aide-naturaliste au Muséum, a su tailler dans les silex du terrain houiller de Saint-Étienne, rencontrant ici une tige, une feuille ou une racine, là une fleur, un fruit ou une graine à divers états de conservation. J'ai étudié quelques-unes de ces préparations et je n'ai pas tardé à m'apercevoir que, parmi les nombreuses sections d'organes qu'elles renferment, les moins intéressantes au point de vue de l'Anatomie comparée se trouvent être précisément les plus instructives au point de vue de la Physiologie générale. Dès lors, je me suis appliqué à y rechercher tous les fragments dont les tissus avaient déjà subi une altération plus ou moins profonde, au moment où la pétrification est venue les saisir et les fixer pour toujours. Il m'a semblé qu'en suivant la marche de cette destruction on pourrait en découvrir la cause et comparer les choses de ce passé lointain à celles d'aujourd'hui.

» J'ai principalement examiné à ce point de vue la série des préparations de graines de Gymnospermes exécutées par M. Renault pour servir de base au grand travail entrepris par M. Ad. Brongniart ([1]). Voulant y revenir plus tard, je laisserai de côté pour le moment tout ce qui concerne la graine elle-même, pour ne considérer dans ces préparations que les fragments nombreux et divers dont elle est souvent entourée.

» Parmi ces fragments, il nous suffira même, pour l'objet que nous avons en vue, d'en étudier d'une seule sorte. Ce seront, par exemple, de très nombreuses radicelles qui, par tous leurs caractères anatomiques et notamment par les cadres épaissis qui renforcent les cellules de l'avant-dernière assise corticale, se rattachent à la famille des Conifères et ressemblent, à s'y méprendre, à des radicelles d'If ou de Cyprès.

» On sait ce qui arrive aujourd'hui quand on abandonne à eux-mêmes au fond de l'eau des fragments de jeunes racines d'If ou de Cyprès ([2]). Le *Bacillus Amylobacter* s'y développe, attaque la plupart des tissus et dissout complètement les membranes cellulaires. Dans l'écorce, tout le parenchyme ordinaire, puis l'assise à cadres épaissis, puis enfin l'endoderme, disparaissent peu à peu, ne laissant subsister à la périphérie que les sommets cutinisés des cellules épidermiques dont la réunion forme la cuticule. Dans le cylindre central, l'assise rhizogène, les faisceaux libériens et le tissu conjonctif sont progressivement détruits, ne laissant subsister au centre que la bande des vaisseaux sculptés. De toute la racine, il ne reste donc, en définitive, que la cuticule et les vaisseaux.

» A mesure qu'elle est dissoute, la cellulose est aussitôt décomposée et subit la fermentation butyrique.

» En même temps, l'Amylobacter laisse à l'intérieur de l'organe détruit des traces visibles et directes de son développement. Au cours de l'altération, on voit, en effet, dans les lacunes du tissu, des filaments grêles en voie d'active division, des bâtonnets isolés qui se renflent pour entrer dans leur phase amylacée, d'autres enfin qui, ayant dépassé cette période de

---

([1]) Ad. Brongniart, *Études sur les graines fossiles trouvées à l'état silicifié dans le terrain houiller de Saint-Étienne* (*Annales des Sciences naturelles : Botanique*, 5e série, t. XX, 1874).

([2]) Ph. van Tieghem, *Sur le* Bacillus Amylobacter *et son rôle dans la putréfaction des tissus végétaux* (*Bulletin de la Société botanique*, t. XXIV, p. 128; 1877). — *Sur la fermentation de la cellulose* (*Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 205; 1879) — *Identité du* Bacillus Amylobacter *et du vibrion butyrique de M. Pasteur* (*Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 5; 1879).

réserve, ont déjà formé vers l'extrémité une spore brillante encore enveloppée à distance par la membrane primitive. Plus tard, quand la destruction est achevée, on rencontre dans le liquide qui remplace les cellules disparues un très grand nombre de ces spores libres, soit groupées en nuages flottants, soit accolées à la périphérie contre la cuticule et au centre contre les vaisseaux.

» Revenons maintenant à nos racines du terrain houiller, toutes semblables, avons-nous dit, par leur structure, à celles d'If ou de Cyprès.

» L'étude attentive d'un grand nombre de fragments saisis par la silicification aux états les plus divers de leur altération progressive m'a montré que les choses s'y sont passées de la même manière sous tous les rapports.

» J'y ai observé, en effet, la même marche dans la destruction des tissus, ne laissant, comme dernier résidu, que la cuticule et les vaisseaux. J'y ai découvert aussi les mêmes traces visibles et directes du développement actif du *Bacillus Amylobacter* à l'intérieur des organes attaqués, sous forme soit de filaments grêles divisés en articles, soit de bâtonnets renflés contenant souvent chacun une spore vers l'extrémité, soit enfin d'innombrables spores libres, disposées en flocons nuageux au milieu de la silice homogène qui comble les lacunes, ou accolées côte à côte contre la cuticule ou contre les vaisseaux.

» De cette identité du phénomène ancien et du phénomène actuel dans tous les points qui sont demeurés accessibles à l'observation directe, il me semble légitime de conclure à leur complète similitude.

» Ainsi, dans les marécages de l'époque carbonifère, comme dans nos marais actuels, les mêmes plantes subissaient, dans les mêmes régions de leurs tissus, la même dissolution par le même agent. Alors comme aujourd'hui, le *Bacillus Amylobacter* était le grand destructeur des organes végétaux, et la fermentation butyrique, qu'il provoque dans la cellulose comme dans toutes les autres substances dont il fait sa nourriture, se montrait l'un des phénomènes les plus généraux de la nature organisée.

» Les travaux de M. Pasteur sur ce ferment et sur cette fermentation trouvent dans ces faits une application nouvelle, qui sera féconde en Paléontologie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur l'oxydation de l'alcool par le bioxyde de cuivre ammoniacal.* Note de M. **A. Letellier.**

(Commissaires : MM. Dumas, Pasteur, Debray.)

« Je chauffe à 180°, dans un tube scellé, un mélange d'alcool et de bioxyde de cuivre dissous dans l'ammoniaque : la liqueur, de bleue, devient incolore, et l'alcool se convertit en acide acétique.

» En ouvrant les tubes, que j'ai chauffés dans de l'eau de chaux, j'obtiens de l'acétate de chaux donnant, en présence des réactifs ordinaires des acétates, les précipités ou la coloration caractéristiques des acétates.

» En chauffant les tubes, contenant la liqueur incolore et ouverts, dans un courant d'acide carbonique, la liqueur ammoniacale distille, et il reste dans les tubes des cristaux blancs d'acétate de protoxyde de cuivre.

» Tous les alcools, la glycérine, la benzine, l'essence de térébenthine, traités par le bioxyde de cuivre ammoniacal, décolorent la liqueur; mais je n'ai pas encore étudié les produits qui se forment. »

M. **X. Pinta** adresse, pour le Concours du prix Morogues de 1883, un Mémoire sur le rendement des blés.

(Renvoi à la future Commission.)

M. **F. Ricard** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat divers Mémoires sur lesquels il n'a pas été fait de Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le tome XI du « Mémorial du Dépôt général de la guerre », qui contient le Mémoire de M. le commandant *Perrier,* intitulé : « Détermination des longitudes, latitudes et azimuts terrestres en Algérie »;

2° Un volume de M. *L. Ranvier,* intitulé « Leçons d'Anatomie générale, professées au Collège de France (1878-1879) »;

3° Une Lettre de M. *L. Lalanne* à M. Hermite, extraite du *Répertoire de Mathématiques pures et appliquées*, publié à Leipzig par MM. Kœnigsberger et Zeuner. Cette Lettre est une réponse à un article qui avait paru dans le même Recueil, au sujet de l'origine de certaines méthodes graphiques, et notamment de l'*anamorphose* obtenue par l'emploi de *coordonnées graduées*.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une propriété de certaines fonctions analogues aux fonctions algébriques.* Note de M. **E. Picard**, présentée par M. Hermite

« Considérons une fonction de la variable z, ayant en chaque point du plan un nombre fini m de valeurs, et n'ayant dans toute l'étendue du plan qu'un nombre limité de points singuliers; soit, d'une manière générale, $A(z)$ une pareille fonction. Je me propose de montrer dans cette Note que les considérations dont j'ai déjà fait usage dans l'étude des fonctions entières peuvent être étendues aux fonctions de cette nature. Nous allons établir qu'il ne peut y avoir deux valeurs a et b pour lesquelles les équations $A(z) = a$ et $A(z) = b$ aient seulement un nombre limité de racines, à moins que la fonction $A(z)$ ne soit une fonction algébrique.

» Je vais employer la fonction ω de ν, qui m'a servi précédemment (*Comptes rendus*, 20 octobre 1879). Cette fonction de la variable illimitée ν n'a que les trois points critiques 0, 1 et ∞; de plus, pour toute valeur de ν, le coefficient de i dans ω, mise sous la forme ordinaire des imaginaires, est positif, et, ω désignant l'une quelconque des valeurs de la fonction en un point du plan, toutes les autres sont comprises dans la formule

$$(I) \qquad \frac{\nu + \rho\omega}{\lambda + \mu\omega},$$

λ, μ, ν et ρ étant quatre entiers satisfaisant à la relation $\lambda\rho - \mu\nu = 1$.

» Supposons, ce qui est possible, que les quantités désignées au début par a et b soient zéro et l'unité. Soit donc $A(z)$ une fonction telle que les équations $A(z) = 0$ et $A(z) = 1$ n'aient qu'un nombre limité de racines. Posons $v = A(z)$, ω deviendra une fonction $F(z)$ dont les points critiques seront les points racines des équations précédentes et les points singuliers de $A(z)$. Désignons par A un de ces points singuliers, que nous supposerons être l'origine. Je vais étudier la forme de $F(z)$ dans le domaine de ce point,

c'est-à-dire à l'intérieur d'un cercle ayant A pour centre, et ne comprenant à son intérieur aucun autre point singulier de $A(z)$, ni aucun point racine des équations écrites plus haut. Envisageons une des déterminations de $A(z)$ dans ce domaine; cette fonction reprendra la même valeur quand la variable aura fait un certain nombre de tours autour de A, puisqu'elle possède en chaque point un nombre limité de valeurs; soit p ce nombre. Nous poserons $z = z'^p$ et $A(z'^p)$, regardée comme fonction de z', sera uniforme autour de l'origine dans ce second plan. Prenons maintenant une des déterminations de $\omega[A(z'^p)]$; après un tour complet, ω prendra une valeur de la forme (I). Or on peut établir d'une manière générale que toute fonction d'une variable z' n'ayant dans le voisinage d'un point α d'autre point singulier que ce point, prenant une valeur de la forme (I) après une circulation autour de α, et pour laquelle, de plus, le coefficient de i est toujours positif, doit nécessairement avoir en α une valeur parfaitement déterminée; il suit de là que $\omega[A(z'^p)]$ a pour $z = 0$ une valeur déterminée, et de la relation inverse $A(z'^p) = \nu(\omega)$ on conclut alors que $A(z'^p)$ tend vers la même valeur ou augmente indéfiniment, de quelque manière que z' se rapproche de zéro. L'origine est donc, pour cette fonction, un pôle ou un point ordinaire, et l'on peut écrire dans le voisinage de ce point

$$A(z'^p) = \frac{1}{z'^m}(\alpha_0 + \alpha_1 z' + \alpha_2 z'^2 + \ldots),$$

m étant un entier, par suite,

$$A(z) = \frac{1}{z^{\frac{m}{p}}}\left(\alpha_0 + \alpha_1 z^{\frac{1}{p}} + \ldots\right)$$

ce qui montre que pour la branche considérée de $A(z)$, et par suite pour toutes, le point A est un point critique algébrique. Le même raisonnement peut se faire pour tous les points singuliers; la fonction $A(z)$, n'ayant dans tout le plan que des points critiques algébriques et un nombre limité de valeurs en chaque point, est bien alors, d'après un théorème démontré par MM. Briot et Bouquet, une fonction algébrique de la variable z.

» Dans ce qui précède, nous avons compris sous la dénomination de *points singuliers* les pôles de la fonction; si l'on ne compte pas ces derniers parmi les points singuliers, et si l'on suppose que $A(z)$ puisse avoir des pôles en nombre quelconque, et situés d'une manière quelconque, on pourra démontrer la proposition suivante : Il ne peut y avoir trois valeurs a, b, c, telles que les équations $A(z) = a$, $A(z) = b$ et $A(z) = c$ aient seu-

lement un nombre limité de racines, à moins que $A(z)$ ne soit une fonction algébrique. Considérons, par exemple, une fonction uniforme $R(z)$ n'ayant dans tout le plan que des pôles ; si les trois équations $R(z) = a$, $R(z) = b$ et $R(z) = c$, où a, b et c sont trois nombres différents, n'ont qu'un nombre limité de racines, $R(z)$ sera une fonction rationnelle.

» Je termine par une application de cette dernière remarque. Envisageons l'équation différentielle du premier ordre et du premier degré de la forme suivante :

$$F(x, y)\frac{dy}{dx} = (y - a)(y - b)(y - c)f(x, y),$$

a, b et c étant trois constantes différentes, F et f des polynômes en x et y ; on suppose évidemment que les deux membres de l'équation n'ont pas de facteurs communs. Je dis que, si une telle équation admet une intégrale uniforme dans tout le plan, cette intégrale ne pourra être qu'une fonction rationnelle. En effet, une telle intégrale ne pourra devenir égale à a qu'aux points x racines de l'équation

$$F(x, a) = 0,$$

points dont le nombre est limité, à moins de se réduire à la constante a elle-même. De même, y ne pourra devenir égale à b et c que pour des valeurs de x racines des équations $F(x, b) = 0$ et $F(x, c) = 0$. Les équations $y = a$, $y = b$ et $y = c$ n'ayant qu'un nombre limité de racines, et la fonction y étant, par hypothèse, uniforme dans tout le plan, elle sera une fonction rationnelle. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'impossibilité de la relation algébrique* $X^n + Y^n + Z^n = 0$. Note de M. **R. Liouville**.

« L'équation $X^n + Y^n = Z^n$, dans laquelle X, Y, Z représentent des fonctions algébriques, rationnelles et entières de degré quelconque, n'est possible que si n est égal à l'unité.

» Considérons, en effet, l'intégrale indéfinie $U = \int \frac{\alpha^{n-1}\,d\alpha}{\sqrt[n]{1 - \alpha^n}}$, ainsi que trois polynômes X, Y, Z, fonctions d'une même variable t et supposés satisfaire à l'identité précédente. Si l'on pose $\alpha = \frac{X}{Z}$, l'intégrale U s'exprime

par

$$\int \frac{Z}{Y}\left(\frac{X}{Z}\right)^{n-1} d\left(\frac{X}{Z}\right).$$

Or, il est clair que l'expression primitive

$$\int \frac{\alpha^{n-1}\, d\alpha}{\sqrt[n]{1-\alpha^n}}$$

est celle d'une fonction rationnelle et entière de $\sqrt[n]{1-\alpha^n}$, c'est-à-dire de $\frac{Y}{Z}$.

» On en conclut que nul des facteurs de Y ne figure au dénominateur de la fraction

$$\frac{X^{n-1}\left(Z\frac{dX}{dt} - X\frac{dZ}{dt}\right)}{YZ^n},$$

qui n'est autre que $\frac{dU}{dt}$, en vertu des formules précédentes. Comme X, Y, Z n'ont aucun facteur commun, il faut que $Z^2 \frac{d}{dt}\left(\frac{X}{Z}\right)$ soit le produit de Y par une fonction A algébrique et entière.

» Mais

$$Z^2 \frac{d}{dt}\left(\frac{X}{Z}\right) = -Z^2 \frac{Y^{n-1}}{X^{n-1}} \frac{d}{dt}\left(\frac{Y}{Z}\right);$$

on peut donc écrire l'équation

$$AY + \frac{Z^2 Y^{n-1}}{X^{n-1}} \frac{d}{dt}\left(\frac{Y}{Z}\right)$$

ou bien

$$A + \frac{Z^2 Y^{n-2}}{X^{n-1}} \frac{d}{dt}\left(\frac{Y}{Z}\right) = 0.$$

Il en résulte que X^{n-1} divise $Z^2 \frac{d}{dt}\left(\frac{Y}{Z}\right)$.

» Soit B le quotient, et posons, pour abréger,

$$\frac{Y}{Z} = P;$$

on doit avoir, en conséquence,

$$\frac{dP}{dt} = \frac{B}{Z^2} X^{n-1} = BZ^{n-3}(1-P^n)^{\frac{n-1}{n}},$$

d'où

$$\frac{\frac{dP}{dt}}{(1-P^n)^{\frac{n-1}{n}}} = BZ^{n-3}.$$

» De cette identité, le premier membre devient infini si l'on y substitue des racines de l'équation $P^n = 1$; le second, étant une fonction entière, prend une valeur finie pour toute valeur déterminée de la variable. L'égalité est donc impossible.

» Il est clair que le cas où $n = 1$ échappe à l'analyse précédente, ainsi qu'il devait être. Pour un cas particulier, celui où $n = 2$, les résultats précédents étaient contenus dans un théorème très général énoncé par Jacobi, dans ses *Opuscules*. »

ÉLASTICITÉ. — *Sur la détermination des éléments d'un mouvement vibratoire. Mesure de la phase.* Note de M. E. MERCADIER, présentée par M. A. Cornu.

« Soient

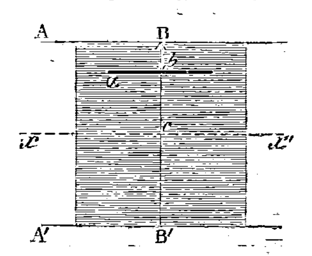
$$(1)\qquad y = a \sin 2\pi \frac{t}{T},$$

$$(2)\qquad y' = a \sin 2\pi \left(\frac{t}{\frac{m}{n} T} + \varphi \right)$$

les équations des deux mouvements.

» Dans deux Notes précédentes (voir *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 736 et 1071), j'ai indiqué des méthodes nouvelles pour déterminer les amplitudes a et les périodes ou les rapports des périodes $\frac{m}{n}$.

» Pour déterminer la différence de phase φ, concevons les $2n$ raies qui caractérisent, dans la méthode de *comparaison* ou de *projection* optique déjà exposée (*loc. cit.*, p. 1072), le rapport de périodes $\frac{m}{n}$. Soit α l'une de ces raies; A, A' les limites de l'amplitude; xx' la position d'équilibre; p le



numéro d'ordre de la raie. D'après les formules (6) de la dernière des deux Notes citées plus haut, on a

$$t'_p = \frac{m}{n+m} \left(\frac{2p+1}{2} \mp \varphi \right) T,$$

et l'équation (1) ci-dessus donne

$$y_p = a \sin 2\pi \frac{t_p'}{T},$$

ou

$$y_p = a \sin 2\pi \frac{m}{n+m}\left(\frac{2p+1}{2} - \varphi\right),$$

équation qui, résolue par rapport à φ, donne

$$(3) \qquad \varphi = \frac{2p+1}{2} - \frac{(n+m)\arcsin\frac{y_p}{a}}{2\pi m}.$$

» L'évaluation de φ ne comporte donc que des calculs élémentaires. Elle exige la détermination de m, n, p, a et y_p.

» 1° m et n sont connus d'avance.

» 2° p, c'est-à-dire le numéro d'ordre de la raie considérée, s'obtiendra sans difficulté sérieuse en construisant les deux sinusoïdes représentées par (1) et (2) sur papier transparent, en les superposant et en les faisant glisser l'une sur l'autre jusqu'à ce que les distances des points de rencontre à l'axe reproduisent approximativement celles des raies formées par la projection des styles animés des deux mouvements. Le numéro d'ordre du point de rencontre à partir de l'origine des sinusoïdes donnera, sans erreur possible, celui de la raie α, en comptant le premier point de rencontre comme zéro.

» 3° a se mesure aisément soit sur un écran, soit sur un micromètre placé dans le plan focal de la lunette avec laquelle on examine le phénomène : c'est la longueur $\frac{BB'}{2}$.

» Enfin y_p, c'est-à-dire bc, s'obtient en menant directement Bb et retranchant cette longueur de Bc, obtenu par la méthode précédente.

» Remarquons que, au lieu de faire directement les mesures micrométriques, comme chacune des $2n$ raies peut fournir une valeur de φ, ce qui permet de prendre une moyenne, il est préférable de photographier la figure formée par les raies et de faire ensuite les mesures sur les clichés.

» La formule (3), si simple même dans le cas général où m et n sont des nombres entiers quelconques, se simplifie encore beaucoup lorsqu'il s'agit de deux mouvements à l'unisson ($m = n$) : elle devient en effet

$$\varphi = \frac{1}{2} - \frac{1}{\pi}\arcsin\frac{y}{a}.$$

» Elle peut se prêter alors à l'étude de phénomènes mécaniques où des différences de temps très petites jouent un rôle prédominant.

» J'espère pouvoir en donner prochainement un important exemple. »

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau brûleur électrique.* Note de M. **Perruche**, présentée par M. Th. du Moncel. (Extrait.)

« Ce système de brûleur se compose de deux parties distinctes : l'assemblage des charbons, ou bougie, et l'appareil, qu'on peut appeler *régulateur*.

» La bougie se compose de trois charbons, dont deux cylindriques, de $0^m,004$ de diamètre, et l'autre à section carrée, de $0^m,005$ de côté. Les deux premiers s'appuient l'un sur l'autre, pendant toute la durée de la combustion, et ne forment qu'une seule électrode. Le troisième est placé suivant la bissectrice de l'angle formé par les deux premiers, à $0^m,003$ de leur plan, et leur présente une arête; il forme l'autre électrode.

» L'appareil régulateur est construit de la manière suivante. Deux plaques en laiton, parallèles, servent à guider les deux tubes porte-charbon cylindriques. Ces deux tubes sont mobiles autour de pivots, et sont reliés entre eux par une lame de laiton ayant ses extrémités fixées à égale distance des pivots, l'une au-dessus, l'autre au-dessous; un ressort en laiton appuie constamment sur un bouton placé au milieu de la lame et tend à rapprocher les charbons, en faisant décrire à chacun des tubes des arcs égaux. L'intersection des deux charbons se trouve ainsi, pendant toute la durée de la combustion, en présence de l'arête du troisième charbon.

» Dans une masse de matière isolante, accolée à l'une des plaques, est creusé le logement du porte-charbon carré (de forme parallélépipédique et en laiton). Ce porte-charbon oscille d'avant en arrière, sur deux tourillons, et permet au charbon carré de se rapprocher et de s'éloigner de l'électrode apposée.

» Quand le courant ne passe pas, le troisième charbon est maintenu en contact avec les deux autres au moyen d'un ressort antagoniste, fixé au-dessous du porte-charbon et faisant effort en arrière des tourillons.

» Aussitôt que le courant est lancé, le charbon se relève et prend sa position définitive. Un levier en fer, terminé par une palette transversale en fer doux, est fixé à la partie postérieure du porte-charbon et manœuvre le charbon carré à l'aide d'un électro-aimant formé par le circuit. Une vis

de réglage, traversant le levier, sert à augmenter ou à diminuer l'arc, et surtout à empêcher le contact de la palette avec le noyau de l'électro-aimant. L'un des fils conducteurs est engagé dans une poupée placée au milieu de la plaque de laiton antérieure, et l'autre dans le tube porte-tourillon du charbon carré ([1]). »

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau procédé phonéidoscopique par les anneaux colorés.* Note de M. ADR. GUÉBHARD, présentée par M. Desains.

« Dans une précédente Communication (8 décembre 1879), j'ai eu l'honneur de signaler à l'Académie la production d'anneaux colorés par la condensation de la vapeur d'eau, en nappe mince, à la surface *fraîchement nettoyée* d'un mercure très impur. Ces bandes colorées, véritables courbes de niveaux, peignent en section plane la distribution des densités de vapeur dans le jet humide au moment du refroidissement et peuvent être appliquées, avec infiniment plus de sensibilité que les corps pulvérulents, à l'étude interne des mouvements de masse ou de vibration des gaz.

» Les courants vocaux, en particulier, pourront imprimer sur le mercure des diagrammes caractéristiques si l'on émet les diverses voyelles au-dessus de la surface brillante, sur un ton bien soutenu pendant quelques secondes, mais sans effort anormal et seulement avec assez d'intensité, ou à une distance assez faible pour que la vapeur contenue dans l'haleine n'ait pas le temps de se mettre en désaccord, en vertu de son élasticité de tension, avec le jet gazeux qui lui sert de véhicule.

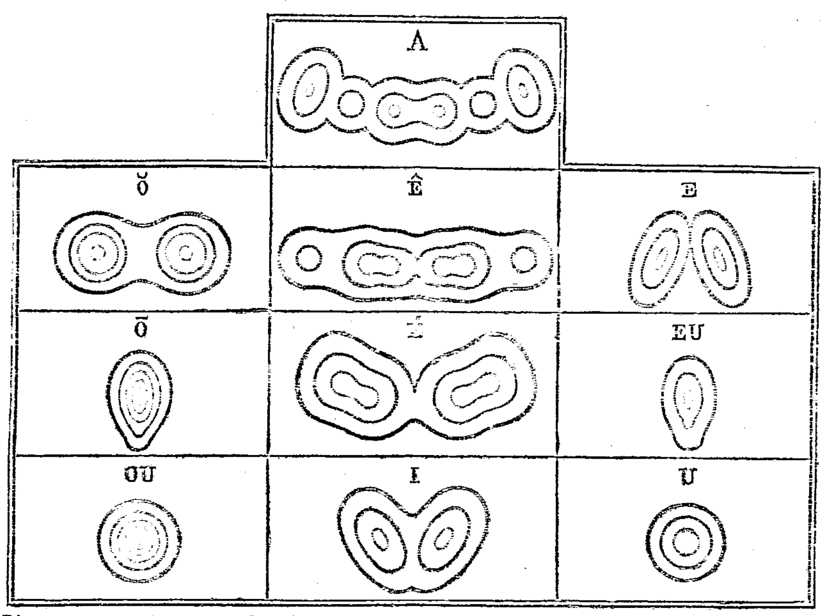
» Les recherches que j'ai faites à ce sujet, au laboratoire de Physique de la Faculté de Médecine, m'ont permis d'établir, avec une concordance personnelle au moins égale à celle de tous les autres procédés phonéidoscopiques, les Tableaux que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie et qui représentent schématiquement, l'un, les figures caractéristiques des dix sons-voyelles principaux, l'autre, les figures complexes des quatre voyelles nasales ([2]).

([1]) Pour une bougie de $0^m,20$, les dimensions d'un appareil sont $0^m,10$ de longueur, $0^m,05$ de hauteur et $0^m,055$ d'épaisseur.

Avec trois ou quatre de ces appareils, disposés en triangle ou en carré, on forme un chandelier peu volumineux. Une bougie de $0^m,20$ dure trois heures. On en met quatre sur un circuit.

([2]) Par les temps de gelée, j'ai trouvé une vérification de ces diagrammes en faisant fondre, par la prononciation des diverses voyelles, les légères couches de givre qui se déposent sur les vitres des lieux clos.

» Sans insister sur quelques observations qui ressortent à première vue de ces Tableaux, telles que la classification naturelle des voyelles en trois familles à partir de l'A, comme faisait déjà Chladni, la parenté deux à deux des sons AU, EU, OU, U (en allemand o, ö, u, ü), la dérivation au moyen de E, E (au lieu de I, U) des nasales IN, UN, on remarquera, d'une manière générale, le manque d'homogénéité transversale du jet sonore, accusé par la présence, dans les figures, de plusieurs centres de plus fortes densités. De là résulte que, au moment de se propager dans le milieu ambiant, l'émission vocale ne présente pas seulement l'état vibratoire longitudinal



Diagrammes schématiques des dix sons-voyelles principaux, d'après les mots : *Ame; dote, dos, doux; dais, dé, dis; de, deux, du.* En allemand : *Schar; Schosz, Schoosz, Schuh; säen, See, sie; Schösse, Schösze, Schühchen.*

d'une colonne cylindrique, tel que le peignent les flammes manométriques, tel que l'enregistrent les procédés graphiques, tel que le recueillent et le restituent les courants téléphoniques, mais encore un état vibratoire très complexe, normal au sens de la propagation, et dont l'influence ne saurait être négligeable dans la composition de l'onde finale, qui porte à l'oreille, fondus en un même timbre-voyelle, des sons parfois discordants.

» L'importance de ce fait ressort encore de la relation évidente qui existe entre la complexité des sons et celle des figures correspondantes, et la constance de celles-ci, indépendamment du *ton*, ne laisse pas que de jeter un jour nouveau sur la question si paradoxale du bruit propre des voyelles. En tout cas, on ne peut plus songer à une assimilation absolue de la voix

aux vibrations longitudinales, même les plus complexes, qui sortent d'un orifice d'instrument à vent; on se figurera plutôt le faisceau sonore multiple d'un grand tuyau d'orgue, avec sa *fourniture* de petits tuyaux harmoniques, ce qui reviendra, dans certains cas, à donner plusieurs goulots au lieu d'un seul à cette sorte de bouteille à laquelle Helmholtz a si heureusement comparé la forme de la cavité buccale dans la prononciation de certaines voyelles, et il serait superflu d'insister sur l'utilité de cette constatation pour l'étude de la sensibilité des plaques téléphoniques, inégalement attaquées, nous venons de le montrer, par des centres multiples de percussion. »

CHIMIE. — *De l'action du permanganate de potasse sur le cyanure de potassium.* Note de M. **Ern. Baudrimont**, présentée par M. Chatin. (Extrait.)

« En 1858, Péan de Saint-Gilles d'une part et MM. Cloëz et Guignet de l'autre, en étudiant l'action oxydante du permanganate de potasse sur un grand nombre de matières, examinèrent, entre autres, celle qu'il exerce sur l'acide cyanhydrique, le cyanure de potassium et le cyanogène (¹). Mais, tandis que Péan de Saint-Gilles crut à l'inaction de l'acide cyanhydrique libre sur le caméléon violet, alors qu'il le décolorait en présence d'un alcali, MM. Cloëz et Guignet constatèrent « que le cyanogène réduit à » froid la dissolution de caméléon, et qu'il en est de même de l'acide cyanhy- » drique et du cyanure de potassium ». Dans les trois cas, ils obtinrent du nitre cristallisé. Ayant eu l'occasion de répéter les expériences de ces habiles chimistes, j'ai pu y ajouter quelques observations nouvelles.

» Quand on fait réagir une solution titrée de permanganate de potasse sur une solution également titrée de cyanure de potassium, on constate facilement : 1° que la décoloration du premier sel a une limite nécessaire; 2° que cette décoloration est facilitée par une élévation de température et par l'état de concentration des liqueurs; 3° qu'elle semble atteindre sa limite lorsque $2^{éq}$ de KCy sont en présence de $5^{éq}$ de caméléon; 4° qu'elle est moins rapide lorsque les liqueurs sont plus ou moins fortement acidifiées par l'acide sulfurique; 5° enfin, que les produits formés par la réaction mutuelle des deux sels varient, si ce n'est par leur nature, au moins par

(¹) *Comptes rendus:* Péan, t. XLVI, p. 624, 808, 1143; Cloez et Guignet, t. XLVI, p. 1110, et t. XLVII, p. 710.

leurs proportions. Voici ceux dont nous avons constaté la formation : urée; acides carbonique, azoteux, azotique, oxalique et formique; ammoniaque par décomposition de l'urée.

» On peut expliquer la génération de ces substances par les équations suivantes :

1° Urée.......... $2(C^2AzK) + Mn^2O^7,KO + 6(HO)$
$= C^2H^4,Az^2O^2 + C^2O^4,(KO)^2 + KO,HO + Mn^2O^3,HO^x$

2° Acide azoteux... $C^2AzK + 2(Mn^2O^7,KO) + 2(HO)$
$= AzO^3,KO + C^2O^4,(KO)^2 + 2(Mn^2O^3,HO^x)$

3° Acide azotique.. $2(C^2AzK) + 5(Mn^2O^7,KO) + 6(HO)$
$= 2(AzO^5,KO) + 2[C^2O^4,(KO)^2] + KO,HO + 5(Mn^2O^3,HO^x)$

» Les *acides formique* et *oxalique* pouvant être considérés comme des dérivés de l'acide cyanhydrique et du cyanogène, qui sont les *nitriles* des formiate et oxalate d'ammoniaque, on peut en comprendre la formation par l'action de l'eau sur la molécule cyanique, d'autant mieux qu'ils se produisent surtout et peut-être exclusivement (au moins pour l'acide formique) lorsque les liqueurs ont été acidifiées. Quant à l'ammoniaque, elle résulte de l'action secondaire de la potasse libre (équations 1 et 3) sur l'urée, après la décomposition totale du caméléon [1].

» Ce qu'il y a de remarquable dans l'action du caméléon violet sur le cyanure de potassium, c'est que la plus ou moins grande proportion du premier sel peut pousser à la production plus ou moins considérable de l'azotate, de l'azotite ou de l'urée; mais, quoi qu'on fasse, ces produits se

---

[1] L'urée a été isolée, après réaction du permanganate et neutralisation des liqueurs alcalines, en évaporant celles-ci et en reprenant le résidu par l'alcool. En chassant ce dernier par évaporation, j'ai obtenu comme reste un corps donnant des cristaux caractéristiques de nitrate d'urée par l'acide azotique, dégageant de l'ammoniaque par les alcalis et de l'azote par l'hypobromite de soude.

L'acide azoteux, à l'état d'azotite dans les liqueurs alcalines, donnait des vapeurs rutilantes par l'acide sulfurique concentré. En solution acide étendue, il fournissait de l'iode libre au contact de l'iodure de potassium.

L'azotate de potasse s'isole facilement des solutions où la proportion du permanganate a dominé.

L'acide oxalique peut être précipité, à l'état d'oxalate de chaux, des liqueurs dont on a éliminé l'acide carbonique du carbonate formé.

Quant à l'acide formique, il a été recueilli par distillation des liqueurs acidifiées après addition d'un excès d'urée pour détruire l'acide azoteux; son odeur et son action réductrice sur le sel d'argent ont suffi à le caractériser.

forment simultanément, sans qu'on puisse limiter la réaction à un seul d'entre eux....

» *Résumé.* — L'action du permanganate sur le cyanure de potassium engendre beaucoup d'azotite et peu d'urée dans un milieu alcalin, tandis qu'il se forme beaucoup d'urée si le milieu tend à l'acidité par addition de SO^3,HO. La proportion d'urée la plus forte résulte du mélange de caméléon et de cyanure à équivalents égaux en présence d'un excès d'acide sulfurique.

» La formation simultanée de deux composés incompatibles, l'urée et l'acide azoteux, sous l'influence du caméléon violet, démontre que l'azote du cyanogène y est soumis tout à la fois à une action oxydante et à une hydrogénation, puisque l'urée est un cyanate anomal d'ammoniaque.

» J'étudie en ce moment la réaction du cyanogène libre sur le permanganate, ainsi que celle du cyanure de mercure, qui présente une résistance singulière à l'action oxydante de cet agent. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des hydracides sur l'isoprène; reproduction du caoutchouc.* Note de M. G. **Bouchardat**, présentée par M. Berthelot.

« On sait que, parmi les produits de la distillation sèche du caoutchouc, on trouve un carbure d'hydrogène bouillant vers 45°, répondant à la formule $C^{10}H^8$, l'isoprène, et à l'aide duquel j'ai pu reproduire un terpilène $C^{20}H^{16}$. Cet isoprène a la même composition que le valérylène obtenu par M. Reboul en partant de l'alcool amylique. Il était intéressant d'étudier l'action des hydracides sur l'isoprène et de comparer les dérivés formés avec ceux que donne le valérylène, qui fournit deux séries de composés, formés par l'union d'une molécule de carbure avec une ou deux molécules d'acide.

» Le gaz chlorhydrique sec, passant lentement dans de l'isoprène refroidi à 0°, est en partie et lentement absorbé, en donnant un liquide légèrement coloré en brun. Celui-ci, rectifié, se sépare en carbure non attaqué, et en un produit bouillant de 86° à 91°, et qui forme les trois quarts de la masse totale; on n'observe pas, dans ces conditions (trois heures d'action), la formation en quantité appréciable de substance à point d'ébullition plus élevé.

» Ce produit possède la composition d'un monochlorhydrate d'isoprène $C^{10}H^8,HCl$, ($Cl = 33,4$; calcul, 33,9). Il est plus léger que l'eau; il a les caractères d'un éther chlorhydrique d'un alcool $C^{10}H^{10}O^2$. Lorsqu'on les met en digestion avec de l'oxyde d'argent humide et récent, il fournit une

notable proportion de ce composé alcoolique bouillant de 120° à 130°, à odeur assez agréable, un peu éthérée, plus soluble dans l'eau que l'alcool amylique, mais formant une couche huileuse au-dessus de ses solutions saturées; cet alcool, chauffé avec de l'acide acétique cristallisé ou avec l'acide iodhydrique saturé, se change en éthers acétique et iodhydrique non miscibles à l'eau.

» Le brome se combine violemment avec le monochlorhydrate d'isoprène, quand on l'y fait arriver goutte à goutte, et même, en refroidissant les liquides, on n'évite pas la formation d'acide bromhydrique; mais, si l'on fait agir la vapeur de brome sur le monochlorhydrate bien refroidi, $2^{éq}$ de brome se fixent directement et donnent un composé d'addition liquide, $C^{10}H^8, HCl, Br^2$, se décomposant en grande partie à la distillation. Ce monochlorhydrate se comporte donc comme les dérivés de l'alcool allylique.

» L'acide chlorhydrique, en solution saturée à 0°, agit autrement que le gaz sec sur l'isoprène. Une partie de carbure a été mise à froid en présence de 12 à 15 parties d'acide, en vase scellé. Une action vive, traduite par une notable élévation de température du mélange, se produit immédiatement par l'agitation; le tout est abandonné à la température ambiante quinze à vingt jours, en agitant seulement de temps en temps. Le contenu des tubes, additionné d'eau, est soumis à la distillation, tant qu'on obtient des gouttelettes huileuses. Il reste, avec l'excès d'eau acide, un résidu solide, en notable proportion.

» Le produit volatil ne renfermait plus de carbure à la distillation; il se sépare en $\frac{1}{6}$ de son volume d'un corps bouillant de 85° à 91°, le reste bouillant de 145° à 153°. Il n'y a pas de corps volatil à une température supérieure.

» Le premier composé possède la composition et les propriétés du monochlorhydrate d'isoprène $C^{10}H^8HCl$ décrit plus haut. C'est un liquide plus léger que l'eau

$$D_0 = 0,885; \quad D_{16°} = 0,868; \quad D_{45°} = 0,837;$$

il donne de l'alcool par l'oxyde d'argent humide et fixe $2^{éq}$ de brome.

» Le second produit, volatil de 145° à 153°, possède la composition d'un dichlorhydrate d'isoprène $C^{10}H^8, 2HCl$, ($Cl = 49,9$; calcul, 50,35); il est plus lourd que l'eau :

$$D_0 = 1,079, \quad D_{16°} = 1,065, \quad D_{45°} = 1,034.$$

C'est un isomère du chlorure d'amylène, dont il a les principaux caractères.

» Le dernier produit de l'action de l'acide sur l'isoprène est fixe. Débarrassé, par une longue ébullition avec l'eau, des corps chlorés qui l'accompagnent et qu'il retient opiniâtrément, il possède la composition centésimale de l'isoprène. Il ne renferme guère que 1 pour 100 de chlore, soit qu'il retienne encore des composés chlorés volatils, soit qu'il se combine lui-même partiellement en gaz chlorhydrique ($C = 87,1$; $H = 11,7$; $Cl = 1,7$). De plus, il possède l'élasticité et les autres caractères du caoutchouc lui-même. Il est insoluble dans l'alcool; il se gonfle dans l'éther, de même dans le sulfure de carbone, dans lequel il se dissout à la façon du caoutchouc naturel. Ce produit, soumis à la distillation sèche, forme les mêmes carbures volatils que le caoutchouc. J'ai isolé, du produit distillé, une certaine quantité d'un carbure, $C^{20}H^{16}$, qui, traité par l'acide chlorhydrique, m'a donné le dichlorhydrate $C^{20}H^{16}2HCl$, fondant à $+46$, comme le dichlorhydrate de caoutchouc. Ce fait constitue un nouveau mode de synthèse d'un terpilène et de ses dérivés, déjà obtenus par l'action seule de la chaleur sur l'isoprène. Toutes ces propriétés semblent identifier ce polymère de l'isoprène avec le produit générateur de l'isoprène, le caoutchouc. La quantité formée est notable et peut atteindre $\frac{1}{6}$ de l'isoprène employé.

» L'acide bromhydrique, en solution saturée, agit comme l'acide chlorhydrique : il fournit un polymère élastique, ne retenant guère que 2 pour 100 de brome et deux composés bromés volatils.

» Le premier, passant à la distillation de 104° à 108°, et dont la quantité est faible d'ailleurs, possède la composition d'un monochlorhydrate d'isoprène, $C^{10}H^8HBr$; c'est un liquide neutre, plus lourd que l'eau :

$$D_0 = 1,192,\ D_{15} = 1,173,\ D_{38} = 1,142,$$

fixant $2^{éq}$ de brome et se transformant en alcool, bouillant de 120° à 130°, par l'oxyde d'argent humide.

» Le second produit, recueilli de 175° à 180°, possède la composition d'un dibromhydrate $C^{10}H^8Br^2$ ($Br = 68,6$; calcul, 69,5). Il est beaucoup plus lourd que l'eau ($D_0 = 1,623$, $D_{15} = 1,601$, $D_{38} = 1,570$); traité par la potasse, il perd la moitié de son brome, en donnant un liquide volatil vers 110°. Il possède une résistance plus grande à la décomposition par la chaleur que le bromure d'amylène, qui a la même composition. On peut le distiller sans qu'il soit détruit.

» L'acide iodhydrique fumant agit énergiquement à froid sur l'isoprène, en donnant un produit très lourd, renfermant 69 pour 100 d'iode, et qui paraît renfermer un mélange de mono-iodhydrate, de di-iodhydrate et de polymère élastique; mais, dès que l'on fait agir la chaleur sur ce mélange, on observe des phénomènes de réduction par l'acide iodhydrique, réduction qui devient énergique à la température de 120°.

» En résumé, l'isoprène se comporte, vis-à-vis des hydracides, comme le valérylène, et fixe, comme ce dernier, une ou deux molécules d'acide, en donnant des composés identiques ou isomériques, mais des propriétés très voisines; seulement l'isoprène fournit, avec les acides dissous, un polymère élastique, réaction que je n'ai pu réaliser avec le valérylène (1). »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Sur la structure des glandes sudoripares.* Note de M. L. RANVIER.

« Les glandes sudoripares de l'homme sont constituées, comme on le sait, par un tube glandulaire qui, partant de la surface de l'épiderme, pénètre dans le derme, atteint les couches profondes de la peau, se replie un grand nombre de fois sur lui-même, pour former un glomérule, et se termine en cul-de-sac. Ce tube possède deux parties distinctes. L'une d'elles, la première en partant de l'épiderme, est le *canal excréteur* de la glande; l'autre, plus profonde, en est la portion sécrétante proprement dite, le *tube sécréteur*.

» Le revêtement épithélial du canal excréteur est formé de deux et quelquefois de trois rangées de cellules pavimenteuses; les cellules de la rangée interne portent une cuticule sur leur face libre. Les cellules épithéliales du tube sécréteur sont disposées en une seule couche et n'ont pas de bord cuticulaire.

» La cuticule du canal excréteur a été reconnue, il y a quelques années seulement, par Heynold (2), qui, grâce à sa découverte, a pu distinguer nettement les deux portions de la glande sudoripare et en donner la première description histologique satisfaisante.

» Je supposerai connus le Mémoire d'Heynold, ainsi que les Traités clas-

---

(1) Ce travail a été fait au Collège de France, au laboratoire de M. Berthelot.

(2) HEYNOLD, *Ueber die Knaeueldrusen des Menschen* (*Arch. d. Virchow*, t. LXI, p. 77; 1874).

siques d'Anatomie et d'Histologie, et je donnerai simplement, dans cette Note, sous forme de propositions, les principaux résultats nouveaux auxquels m'ont conduit des recherches récentes, me réservant de les publier plus tard en détail, avec les dessins de mes préparations.

» A. Les cellules glandulaires du tube sécréteur des glandes sudoripares montrent, dans leur protoplasma, des stries granuleuses, semblables à celles de l'épithélium des tubes contournés du rein.

» B. Les cellules glandulaires sudoripares contiennent, en outre, des granulations graisseuses. Bien que ces granulations se colorent en noir sous l'influence de l'acide osmique, Heynold avait mis en doute leur nature graisseuse, à cause de leur forme irrégulière; mais elles se dissolvent dans l'alcool absolu. Ces deux réactions établissent qu'elles sont réellement formées de matières grasses.

» C. Les cellules glandulaires sudoripares n'ont pas de membrane d'enveloppe ni de cuticule; mais, dans certaines régions du tube sécréteur des glandes de la pulpe des doigts de l'homme adulte, elles montrent, sur leur face libre, une bordure de laquelle se dégagent des gouttes ou plutôt des globes de matière colloïde. Chez le *Vespertilio murinus* et chez diverses chauves-souris, cette matière s'accumule pendant l'hiver dans les ampoules qui caractérisent les glandes sudoripares des mammifères de cette famille.

» D. La lumière centrale du tube sécréteur envoie, entre les cellules glandulaires, des prolongements canaliculés qui se ramifient et atteignent la membrane propre. Cette disposition, qui fait rentrer les glandes sudoripares dans un type glandulaire connu (foie, pancréas), existe probablement dans certaines glandes où on ne l'a pas observée encore, le rein par exemple.

» E. La couche ou tunique musculaire du tube sécréteur n'est pas au-dessous de la membrane propre, comme l'ont dit et figuré les auteurs; elle est située au-dessus de cette membrane et immédiatement au-dessous de l'épithélium.

» F. Les fibres-cellules qui composent la tunique contractile du tube sécréteur sont distantes les unes des autres, de telle sorte que les échanges glandulaires peuvent s'effectuer entre elles.

» G. Le protoplasma et le noyau de ces fibres-cellules sont marginaux et occupent toujours celle de leurs faces qui est tournée vers la lumière de la glande.

» H. Leur face externe est aplatie et présente une série de petites crêtes longitudinales et parallèles qui, s'incrustant dans la membrane propre, éta-

blissent une union intime entre cette membrane et l'élément musculaire, dont la contraction est ainsi rendue efficace.

» I. La face interne des fibres musculaires est convexe, et sur elle reposent directement les cellules glandulaires, qui émettent des prolongements entre ces fibres et viennent se fixer à la membrane propre.

» J. La glande sudoripare naît du corps muqueux, qui, pour la former, envoie dans le derme un bourgeon composé entièrement de cellules épithéliales (Kölliker).

» Les cellules externes du renflement terminal de ce bourgeon deviennent, par simple différenciation, les fibres musculaires du tube sécréteur. Ces fibres se développent donc aux dépens du feuillet externe du blastoderme.

» Bien que ce fait paraisse extraordinaire, mes préparations permettent de le reconnaître, d'une manière aussi certaine que n'importe quel autre fait d'Embryologie observé sur des coupes.

» K. La lumière de la glande sudoripare embryonnaire s'établit, non pas à la suite de la fonte des cellules centrales de la glande, comme l'a dit Kölliker, mais par la formation de la cuticule. Cette lumière apparaît d'abord un peu au-dessus du fond du bourgeon, laissant au-dessous d'elle la portion sécrétante, puis elle se complète progressivement en remontant vers l'épiderme.

» L. Le développement de la glande sudoripare et la croissance de ses éléments épithéliaux ne sont pas sans analogie avec le développement et la croissance du poil. En effet, pendant qu'il se développe, le bourgeon épithélial qui représente la glande sudoripare pousse vers la profondeur du derme, et, lorsque cette glande est formée, ses cellules épithéliales évoluent vers la surface, pour s'éliminer finalement avec les cellules de l'épiderme.

» M. L'évolution épidermique des cellules du canal excréteur sudoripare compris dans l'épiderme est plus hâtive que celle de l'épiderme lui-même, car l'éléidine se montre d'abord dans les cellules de la rangée interne du canal, immédiatement au-dessous de la cuticule qui les borde.

» N. Le processus de kératinisation de la cuticule du canal excréteur est différent de celui des cellules de ce canal et du reste de l'épiderme. Par certaines de ses réactions, la kératine de la cuticule se rapproche de la kératine de la gaîne interne de la racine des poils.

» O. La coloration noire que prend la couche cornée de l'épiderme sous l'influence de l'acide osmique tient à ce que cette couche est infiltrée

de graisse. En effet, elle ne se colore plus quand on la soumet à l'action de ce réactif après qu'on l'a traitée par l'alcool absolu.

» La graisse qui infiltre l'épiderme provient vraisemblablement, soit des glandes sébacées, soit des glandes sudoripares, et uniquement de ces dernières dans les régions où, comme à la paume des mains et à la plante des pieds, elles existent seules. C'est pour cela qu'il m'a paru important de démontrer que certaines des granulations contenues dans les cellules épithéliales du tube sécréteur sudoripare sont véritablement de nature graisseuse.

» Il m'est impossible de communiquer dans cette Note, dont l'étendue est nécessairement limitée, les différentes méthodes auxquelles j'ai eu recours pour observer tous ces faits; mais je les ai déjà indiquées à ceux qui suivent mes Leçons et je les publierai plus tard dans un travail d'ensemble sur la structure de la peau. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Altérations des nerfs cutanés dans un cas d'ichthyose congénitale* [1]. Note de M. H. **Leloir**, présentée par M. Vulpian.

« Les causes de l'ichthyose sont encore entourées de la plus grande obscurité, et nous ne pensons pas que des altérations nerveuses aient été décrites dans cette affection. Un morceau de peau d'ichthyose serpentine congénitale, pris sur un malade de l'hôpital Saint-Louis, nous a permis de constater que les nerfs de la région étaient profondément altérés. Les filets nerveux adhérents à ce morceau de peau furent examinés, après séjour dans l'acide osmique au centième pendant vingt-quatre heures et coloration consécutive au moyen du picrocarmin. Nous pûmes constater qu'un grand nombre des tubes nerveux avaient subi une dégénération complète et présentaient, avec une grande netteté, les lésions ultimes de la névrite dégénérative atrophique : disparition complète de la myéline, gaînes vides présentant un aspect moniliforme (la gaîne de Schwann seule persistant et présentant de distance en distance des noyaux), comme cela se rencontre dans le stade ultime de la dégénérescence des nerfs. Quelques très rares tubes nerveux présentaient les altérations suivantes : fragmentation de la myéline en gouttelettes, et même résorption totale de cette substance en certains points, disparition du cylindre-axe, multiplication des noyaux. Sans vouloir accorder trop de portée à ce fait, nous nous croyons autorisé

(1) Travail du laboratoire de Pathologie expérimentale de la Faculté de Médecine de Paris.

à penser que certains cas d'ichthyose congénitale sont en rapport avec des altérations des nerfs périphériques. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur la locomotion des insectes et des arachnides.* Note de M. G. CARLET, présentée par M. H. Milne Edwards.

« Le mode de locomotion des insectes et des arachnides est beaucoup plus régulier qu'on ne le suppose généralement. La seule règle posée à ce sujet par les auteurs est que deux pattes d'une même paire ne se meuvent jamais simultanément.

» En s'adressant à des insectes dont les allures sont lentes et les pattes équidistantes, comme par exemple *Oryctes nasicornis* et *Timarcha tenebricosa*, on voit que les membres se meuvent comme l'indique le Tableau suivant, où les pattes sont disposées à leur place naturelle, les chiffres indiquant leur ordre de soulèvement :

1 \ 4
5 ⟩ 2
3 / 6

» Pendant que les pattes 1, 2, 3 se soulèvent presque simultanément, les pattes 4, 5, 6 restent à l'appui, pour se soulever à leur tour quand les premières sont revenues à l'appui. En d'autres termes, l'insecte se repose sur un triangle de sustentation formé par les deux pattes extrêmes d'un même côté et la patte moyenne de l'autre côté, pendant qu'il porte en avant les trois autres pattes.

» Je me suis assuré que ce mode de locomotion est également typique pour les autres ordres d'insectes.

» *Arachnides.* — J'ai pu suivre très nettement l'ordre de soulèvement des pattes sur la femelle de l'*Epeire diadème*. Cet ordre est presque impossible à saisir sur les araignées mâles, à cause de la rapidité de leur marche. Chez les femelles, l'abdomen, plus volumineux, constitue un fardeau à traîner qui retarde l'allure et permet de tracer le Tableau suivant :

1 \ 5
6 ⟩ 2
3 ⟨ 7
8 \ 4

» Ici le polygone de sustentation est un quadrilatère formé d'un côté par les pattes de rang pair et de l'autre par les pattes de rang impair.

» En résumé, la marche des insectes peut être représentée par trois hommes (bipèdes) placés l'un derrière l'autre et marchant très rapidement,

le premier et le dernier allant au pas, celui du milieu en ayant changé avec eux. De même, la marche des arachnides est figurée par quatre bipèdes se suivant, et allant ceux de rang pair du même pas et ceux de rang impair du pas contraire. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la présence du diamant dans une roche ophitique de l'Afrique australe.* Note de MM. F. **Fouqué** et A. **Michel Lévy**, présentée par M. Daubrée.

« M. Chaper a bien voulu soumettre à notre étude une collection de roches qu'il a rapportées de son récent voyage aux mines du Cap. L'examen microscopique de lames minces provenant d'un grand nombre de ces échantillons et les renseignements fournis par M. Chaper nous induisent à considérer les roches éruptives qui portent le nom local d'*ironstone* comme jouant un rôle prédominant dans la constitution géologique de la région diamantifère.

» Leur type de structure, très uniforme, est ophitique; ce sont des roches entièrement cristallisées, dans lesquelles l'élément feldspathique est allongé suivant l'arête pg^1, tandis que les autres minéraux de seconde consolidation sont granulitiques.

» La composition minéralogique de ces roches vertes, à grain fin, est relativement simple. Les éléments de seconde consolidation constituant le magma fondamental sont composés d'un feldspath triclinique, qui est tantôt l'oligoclase, tantôt le labrador, tantôt l'anorthite, empâté dans des plages irrégulières d'augite passant souvent au diallage par apparition de fines stries suivant le clivage h^1. Comme cristaux de première consolidation, on peut citer le fer oxydulé, et dans les types les plus basiques, le péridot. Il est remarquable que le fer oxydulé soit souvent aussi de seconde consolidation; il se soude alors aux plages d'augite et rappelle les allures du fer natif dans la dolérite d'Ovifak.

» Les produits secondaires, dus à des actions postérieures à la consolidation définitive de la roche, sont nombreux et intéressants, surtout dans la série andésitique (à oligoclase). Ce sont le quartz globulaire, la chlorite, la serpentine, l'opale, la calcédoine, l'actinote, l'épidote, la calcite, et enfin, dans un échantillon unique jusqu'à présent, le diamant associé à l'opale.

» Cet échantillon, composé d'une ophite andésitique, a été recueilli en

place par M. Chaper, dans une petite tranchée entamant la roche massive, à la traversée du premier coteau entre Kimberley et le Vaal. Le diamant s'y présente dans une plage d'opale gélatinoïde, en petits octaèdres à faces et arêtes courbes, tronqués suivant les faces du cube; il y a en outre des formes triangulaires et d'autres allongées.

» Ces petits cristaux, d'un diamètre moyen d'environ $0^{mm},02$, sont groupés suivant une quinzaine de traînées rectilignes et parallèles, comprenant chacune de six à dix individus. Un pareil groupement polysynthétique rappelle celui qu'affectent fréquemment le fer oxydulé et les spinelles dans les roches.

» La dureté est plus grande que celle de l'émeri, car plusieurs cristaux sont restés en saillie, quelques-uns ont été arrachés, aucun ne s'est poli.

» L'opale est légèrement jaunâtre, les diamants sont incolores. Le tout s'éteint absolument et dans toutes les positions entre les nicols croisés.

» L'anneau noir dont s'entourent ces petits cristaux, même avec des objectifs de grande ouverture, est de beaucoup supérieur au diamètre de la partie éclairée et indique une réfringence extrême, dépassant 2. Cet anneau est au moins trois fois plus large que celui dont s'entoure en pareil cas le spinelle.

» Enfin, dans la lumière réfléchie ou avec l'éclaireur à fond noir, le reflet est franchement adamantin.

» Ainsi, en résumé, la forme cristalline, la dureté, les caractères optiques dans la lumière polarisée, la réfringence, l'éclat adamantin, justifient notre détermination. Ajoutons que le groupement régulier polysynthétique et la forme individuelle nettement perceptible des petits cristaux excluent l'hypothèse de vides (vacuoles ou bulles) ou d'apports étrangers à la plaque mince.

» Il nous a été impossible de procéder à un essai chimique, vu l'excessive rareté du minéral dans la roche en question. Mais nous devons observer que la seule confusion possible ici avec un minéral du système cubique n'a trait qu'au spinelle. Or la réfringence nous a déjà permis d'éliminer cette difficulté.

» En terminant, nous ferons ressortir l'identité des roches ophitiques du Cap avec celles des Pyrénées; cette identité se poursuit jusque dans les détails microscopiques les plus intimes : nous sommes portés à ranger toutes ces roches dans les dolérites et dans les euphotides. Ce serait donc dans une dolérite andésitique, à structure ophitique, que le diamant se montrerait en place dans l'Afrique australe, et il conviendrait de comparer

aux brèches diamantifères du Cap les brèches bien connues qui accompagnent les ophites européennes. »

M. L. **Pagel** adresse une Note intitulée « Numérotage des rues, places et boulevards d'une ville ».

M. L. **Godefroy** adresse une Note sur un givre intense, observé à la Chapelle-Saint-Mesmin (Loiret), les 12, 13 et 27 décembre 1879.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géographie et Navigation, par l'organe de son doyen M. l'amiral Paris, présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante, dans son sein, par le décès de M. *de Tessan* :

En première ligne	M. **Bouquet de la Grye**.
En deuxième ligne	M. **Perrier**.
En troisième ligne, par ordre alphabétique	M. **Bertin**. M. **Gaussin**. M. **Hatt**. M. **Ledieu**.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 29 décembre 1879.

Annuaire pour l'an 1880, publié par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars, 1879; in-18. (Présenté par M. Faye.)

Mémorial du Dépôt général de la Guerre, imprimé par ordre du Ministre. T. XI, *publié par le commandant* PERRIER. *Détermination des longitudes, latitudes et azimuts terrestres en Algérie;* 2ᵉ fascicule. Paris, Impr. nationale, 1879; in-4°.

Leçons d'Anatomie générale, faites au Collège de France; par L. RANVIER. Année 1877-1878. Paris, J.-B. Baillière, 1880; in-8°.

Catalogue systématique, synonymique et géographique des Mammifères vivants et fossiles; par le Dʳ E.-L. TROUESSART. Fascicule I : *Primates (Simiæ, Prosimiæ, Chiroptera).* Paris, E. Deyrolle, 1879; in-8°. (Présenté par M. Alph. Milne Edwards.)

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux; vol. XXXIII. 4ᵉ série, t. III, 5ᵉ livr., 1879. Bordeaux, impr. Durand, 1879; in-8°.

Des mouvements périodiques du sol, accusés par des niveaux à bulle d'air; par M. PH. PLANTAMOUR. Genève, 1879; in-8°. (Extrait des *Archives des Sciences physiques et naturelles.*)

Le cheval du laboureur et du soldat, ou le cheval de service en France; par P. BOUNICEAU. Angoulême, impr. Lugeol, 1879; in-8°.

L'Agriculture est-elle une science? par P. BOUNICEAU. Angoulême, impr. Lugeol, 1879; br. in-8°.

L. BAILLY. *Étude sur l'aménagement des eaux en Algérie et sur l'emploi des grands réservoirs doubles dits réservoirs conjugués.* Roubaix, 1879; br. in-fol. autogr.

Traitement des vignes phylloxérées au coteau de l'Ermitage (Drôme); par THIOLLIÈRE DE L'ISLE. Lyon, impr. Pitrat, 1879; br. in-8°.

Astronomie populaire; par C. FLAMMARION. Séries 9 à 12. Paris, Marpon et Flammarion, 1879; gr. in-8° illustré.

Report of the director of the New-York meteorological observatory department of public parks city of New-York for year ending december 31, 1878. New-York, John F. Hahn, 1879; in-8° relié.

Memorie della Societa degli Spettroscopisti italiani; disp. 8ª, agosto 1879. Palermo, tipogr. Lao, 1879; in 4°.

FIN DU TOME QUATRE-VINGT-NEUVIÈME.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER.
Quai des Augustins, n° 55.

Depuis 1835, les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*.
Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Pour Paris .... 20 fr.
Pour les Départements .... 30 fr.
Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Les années qui précèdent celle en cours de publication se vendent séparément 15 francs.
Il reste encore quelques collections complètes.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

A Agen	Michel et Médan.
Alger	Garault St-Lager. / Orlando.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angoulême	Debreuil.
Angers	Germain et Grassin. / Lachèse, Belleuvre et Ce.
Bayonne	Cazals.
Besançon	Marion
Cherbourg	Lepoittevin.
Bordeaux	Chaumas / Sauvat.
Bourges	David.
Brest	Lefournier.
Caen	Legost-Clérisse.
Chambéry	Perrin.
Clerm.-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.
Douai	Bonnard-Obez. / Crépin.
Grenoble	Drevet.
La Fère	Bayen.
La Rochelle	Hairitau.
Lille	Beghin. / Quarré.
Lorient	Charles.
Lyon	Beaud. / Palud.
A Marseille	Camoin frères. / Bérard.
Montpellier	Coulet. / Seguin.
Moulins	Martial Place.
Nantes	Douillard frères. / Mme Veloppé.
Nancy	André. / Grosjean.
Nice	Barma. / Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Vaudecraine.
Poitiers	Ressayre.
Rennes	Morel et Berthelot. / Verdier.
Rochefort	Brizard. / Valet.
Rouen	Métérie. / Herpin.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Rumèbe aîné. / Rumèbe jeune.
Toulouse	Gimet. / Privat.
Valenciennes	Giard. / Lemaître

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :

A Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Verdaguer.
Berlin	Asher et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq et Duhent. / Merzbach et Falk.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Seton et Mackenzie.
Florence	Jouhaud.
Gand	Clemm.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Imer-Cuno.
Leipzig	Brockhaus. / Twietmeyer. / Voss.
Liége	Bounameaux. / Gnusé.
Londres	Dulau / Nutt.
Luxembourg	V. Büch.
Milan	Dumolard frères.
A Moscou	Gautier.
Madrid	Bailly-Baillière. / Ve Poupart et fils.
Naples	Pellerano.
New-York	Christern.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz. / Chardron.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersb.	Issakoff. / Mellier. / Wolff.
Turin	Bocca frères. / Brero.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Venise	Ongania.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. / Schmidt.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861 .... 15 fr.

On trouve également à la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.
Un prospectus spécial, renfermant la Table générale de ces deux collections, est envoyé *franco*, sur demande affranchie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

N° 26.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 29 Décembre 1879.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

COMITÉ SECRET.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, successeur de MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

TABLES

DES COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SECOND SEMESTRE 1879.

TOME LXXXIX.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1879.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LXXXIX.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

M

N

O

P

S

T

U

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

V

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
Paris. — Quai des Augustins, 55.